

Pemantauan SpO₂ Melalui Aplikasi Android di Mobile Phone

Veriko Yonanto[#], I Dewa Gede Hari Wisana, Triana Rahmawati

Jurusan Teknik Elektromedik PoltekkesKemenkes, Surabaya

Jl. Pucang Jajar Timur No. 10, Surabaya, 60245, Indonesia

[#]veriko27@gmail.com, hariwisana88@gmail.com, triana.tekmed@gmail.com,

Abstrak—Penyakit paru obstruktif kronik (PPOK) adalah penyakit obstruksi jalan napas karena *bronchitis* kronik atau emfisema. Salah satu penyebab PPOK adalah merokok. Monitoring saturasi oksigen digunakan untuk mengetahui nilai SPO₂ selama satu menit pada perokok pasif maupun aktif yang bertujuan untuk monitoring kondisi Saturasi Oksigen pasien rawat jalan dan jika terjadi nilai yang tidak normal dapat dijadikan sebagai peringatan awal terjadinya risiko dari pola hidup merokok. Tujuan dari penelitian ini membuat alat monitoring SPO₂ via Android menggunakan sensor MAX30100. Sensor MAX30100 bekerja berdasarkan penyerapan cahaya IR dan LED yang masuk ke sensor, data dari sensor MAX30100 masuk ke pin 12C pada minimum sistem Arduino, kemudian diolah sehingga menghasilkan presentase nilai SPO₂, yang kemudian ditampilkan pada LCD 16x2 dan Android dengan menggunakan Bluetooth sebagai media pengiriman. Pada peneliti sebelumnya dihasilkan error sebesar 0,6% dan hasil dari penelitian sekarang dengan melakukan pendataan 5 responden dengan 6 kali pengambilan data di dapatkan error sebesar 0.27%.

Kata Kunci—SPO₂; MAX30100; Android, mobile phone

I. PENDAHULUAN

Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) adalah penyakit obstruksi jalan napas karena *bronchitis* kronik atau emfisema. Salah satu penyebab PPOK adalah merokok. Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) dapat menyebabkan kesakitan yang kronik dan penyebab kematian individu diseluruh dunia. Diperkirakan pada tahun 2030 PPOK menjadi penyebab kematian tertinggi ke-3 diseluruh dunia. Pada perokok yang mendapat pajanan terus menerus dan berlangsung lama dengan asap rokok dapat menyebabkan gangguan dan perubahan mukosa jalan napas[1]. Penyakit PPOK memiliki hubungan yang berbanding lurus dengan rokok, semakin banyak dan semakin lama rokok yang dikonsumsi maka risiko timbulnya PPOK semakin meningkat. Menurut riset kesehatan dasar (RISKESDAS) 2013, rerata batang rokok yang dihisap perhari penduduk Indonesia adalah 12,3 batang ,yaitu setara dengan satu bungkus rokok[2]. Pada Pasien PPOK akan terjadi gangguan pernapasan yang akan semakin sering dijumpai, saat fungsi paru memburuk dan penyakit berkembang maka risiko terjadinya hipoksia(kondisi kurangnya pasokan oksigen di sel dan jaringan tubuh untuk menjalankan fungsi normalnya) juga akan meningkat, gejala pada hipoksia salah satunya adalah napas pendek/cepat dan detak jantung cepat[3]. Hipoksemia terjadi karena adanya terbatasan aliran udara oleh penyempitan jalan napas, akibatnya suplai oksigen yang masuk ke dalam jaringan terganggu dan darah dalam arteri kekurangan oksigen sehingga terjadinya penurunan saturasi oksigen . penurunan saturasi oksigen akan berdampak pada penurunan oksigenasi jaringan dan produksi energi terhadap kemampuan aktivitas pasien sehari-hari, selain itu biasa terjadi gagal napas yang dapat membahayakan jiwa[4]. Sebagian besar pasien PPOK mengalami hipoksia dan hipoksemia (penurunan saturasi oksigen darah arteri)[3]. Hipoksemia dan Hipoksia adalah keadaan di mana tubuh Anda tidak memiliki

cukup oksigen. Keduanya adalah kondisi yang sangat berbahaya, karena tanpa adanya oksigen, otak, hati, dan organ dalam tubuh lainnya akan rusak bahkan beberapa menit setelah gejala muncul. Hipoksia dan hipoksemia seringkali disalahpahami sebagai satu istilah yang sama, karena sama-sama menggambarkan kegawatdaruratan akibat kekurangan oksigen dalam tubuh.

Pada tahun 2016 Rifki Yanuardhi melakukan penelitian dengan judul, “Rancang Bangun *Pulse Oximetry Digital* Berbasis Mikrokontroler Atmega 16”, Penelitian ini dirancang untuk alat ukur saturasi oksigen dalam darah, yang hasilnya dapat langsung diketahui. Dengan tampilan LCD, hasil analisis yang didapat langsung ditampilkan, sehingga pasien dapat mengetahui secara langsung. Dengan latar belakang diatas, maka dengan menggunakan sensor *oximetry*[5]. Pada tahun 2016 Umi Salamah melakukan penelitian dengan judul, “Rancang Bangun *Pulse Oximetry* Menggunakan Arduino Sebagai Deteksi Kejenuhan Oksigen Dalam Darah”, Penelitian ini dirancang untuk merancang bangun dengan menggunakan LED merah dan inframerah sebagai sumber cahaya serta *photodiode* sebagai sensor cahaya. Untuk kepentingan otomatisasi dirancang berbasis PC (*Personal Computer*) dengan menggunakan Arduino sebagai akuisisi datanya [6]. Pada tahun 2017 Mohamad Ikhsan Dwiyono melakukan penelitian dengan judul, “Rancang Bangun SpO₂ Non Invasive Dilengkapi Alarm Untuk Diagnosa Abnormal Berbasis Arduino Atmega 328”, Penelitian ini dirancang untuk alat ukur kadar oksigen dalam darah pasien dengan parameter SpO₂ menggunakan *finger* sensor disertai alarm untuk diagnosa abnormal tampil LCD [7]. Pada tahun 2018 Shendage Sneha dkk melakukan penelitian dengan judul, “Review Jurnal Smart Sistem Pemantauan Kesehatan”, Penelitian ini dibuat untuk mereview alat monitoring SpO₂

menggunakan MAX30100 melalui *transceiver bluetooth* tampil android [8].

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, penulis bermaksud akan membuat alat monitoring SpO2 via android. Yang dapat mengetahui nilai SpO2 pada perokok aktif maupun pasif yang bertujuan untuk monitoring kondisi kadar oksigen dalam hemoglobin pasien rawat jalan dan jika terjadi nilai yang tidak normal dapat dijadikan sebagai peringatan awal terjadinya risiko dari pola hidup merokok.

II. BAHAN DAN METODE

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan subjek dengan kriteria perokok dengan rentang usia 20 tahun–30 tahun sebagai responden. Pengambilan sampel tersebut dilakukan secara acak dengan pengambilan data sebanyak 6 kali.

1) Alat dan Bahan

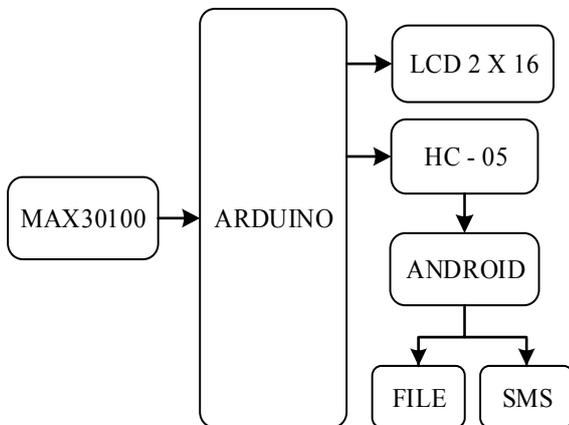
Penelitian ini menggunakan sensor MAX30100 untuk mendeteksi SpO2 melalui jari tangan. Komponen yang digunakan diantaranya Atmega 2560 sebagai mikrokontroler, LCD 2 x 16 dan android sebagai tampilan, dan modul bluetooth HC-05 untuk pengiriman data dari mikrokontroler ke android.

2) Percobaan

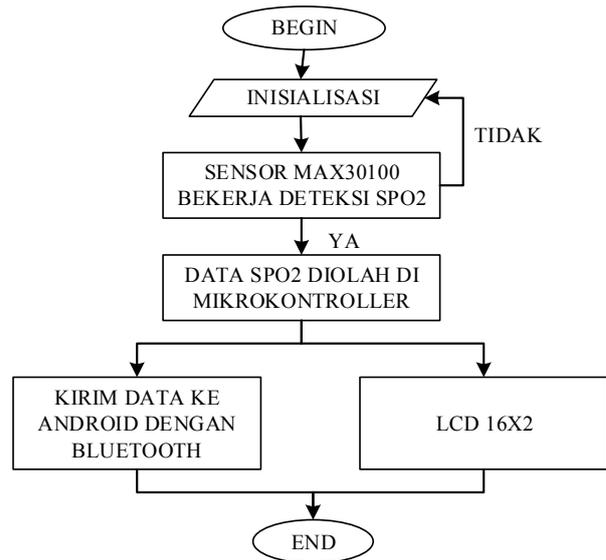
Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran keluaran dari sensor MAX30100 berupa data desimal IR dan RED pada serial monitor. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui data desimal pada IR dan RED dan di masukkan dalam rumus SpO2. Peneliti melakukan pengukuran SpO2 pada manusia dengan alat perbandingan *Pulse Oxymeter*.

B. Diagram Blok

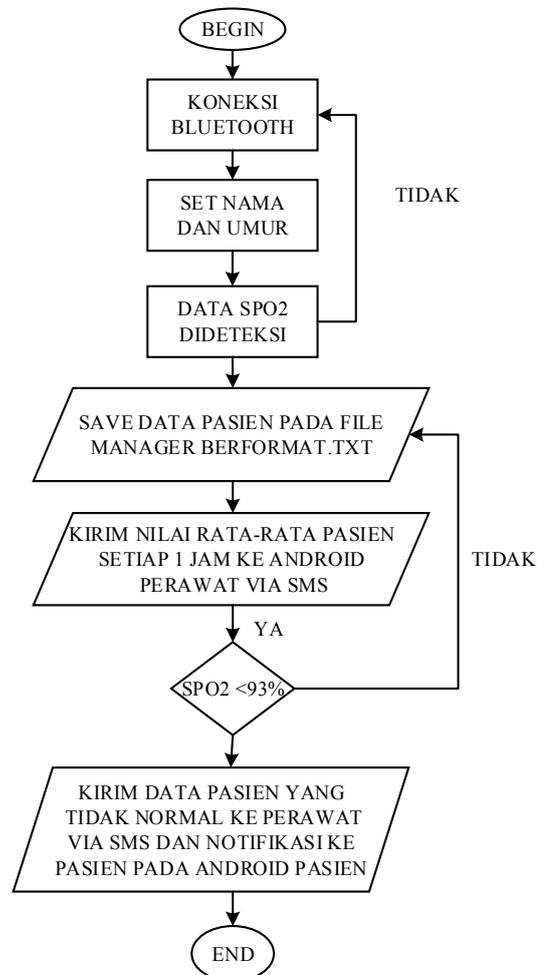
Sensor MAX30100 mendeteksi penyerapan IR dan RED pada darah dan di kelola oleh ATMEGA2560 menjadi data *SpO2*. Data-data *SPO2* akan di tampilkan pada LCD karakter 2x16 serta dikirim menggunakan *Bluetooth* HC- 05 untuk ditampilkan pada *android* yang nantinya di *android* terdapat peringatan berupa SMS jika data SpO2 tidak normal dan terdapat penyimpanan berupa txt. per satu menit.



Gambar. 1. Diagram Blok



Gambar. 2. Diagram Alir Arduino



Gambar. 3. Diagram Alir Android

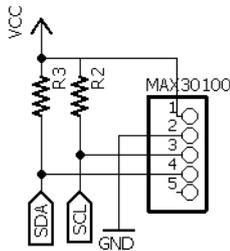
C. Diagram Alir

Program Arduino dibuat berdasarkan flowchart seperti yang ditunjukkan pada Gambar. 2 dan Gambar. 3. Setelah inisialisasi, maka sensor MAX30100 membaca saturasi oksigen dalam darah kemudian diteruskan ke IC mikrokontroler untuk diproses. Data yang sudah di kelola akan dikirimkan pada android dengan Bluetooth dan ditampilkan pada LCD. Setelah Bluetooth hardware dengan Bluetooth android terkoneksi, pasien memasukkan data nama dan umur . Kemudian data SpO2 terdeteksi data akan tersimpan pada memori internal android dengan format .txt . Setiap 1 Jam akan mengirimkan nilai rata-rata SpO2 via SMS, jika data SpO2 menunjukkan tidak normal maka fitur SMS akan aktif dan mengirimkan data tidak normal via sms dan notifikasi untuk tindak lanjut.

D. Rangkaian Analog

Pada penelitian ini terdapat rangkaian yang telah dibuat yang digambarkan pada gambar. 4 (Rangkaian sensor MAX30100) dan gambar. 5 (Minimum Sistem).

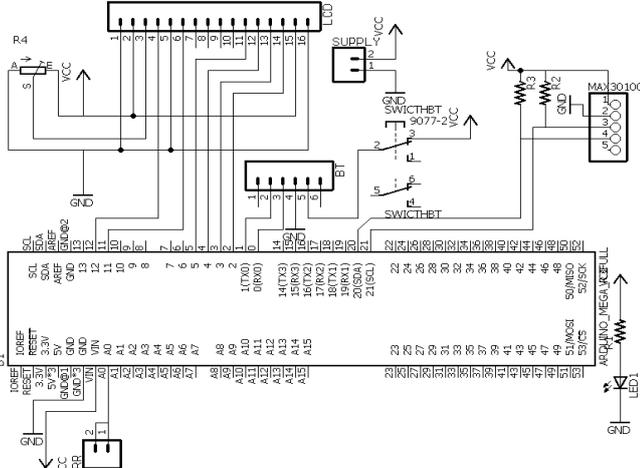
1) Rangkaian sensor MAX30100



Gambar. 4. Rangkaian sensor MAX30100

Rangkain sensor MAX30100 yang ditunjukkan pada gambar.4 terdiri dari sebuah resistor yang di pasang paralel terhadap output dari sensor MAX30100 . Fungsi resistor ini sebagai pull up tegangan data output yang di dihasilkan oleh sensor agar dapat dibaca maksimal oleh Arduino.

2) Minimum Sistem

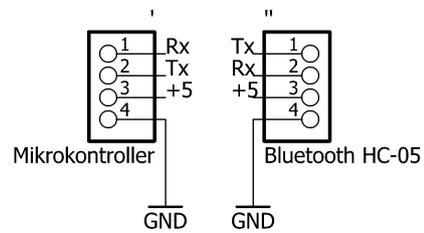


Gambar. 5. Minimum Sistem

Rangkaian Minimum Sistem yang ditunjukkan pada gambar.5 digunakan untuk pengolahan data dari output masing-masing sensor. Serta digunakan untuk pemograman dan pengiriman data dengan bluetooth. Output dari sensor MAX30100 dihubungkan pada pin SDA (pin digital 20) dan SCL (pin digital 21) untuk sensor.

3) Modul Bluetooth

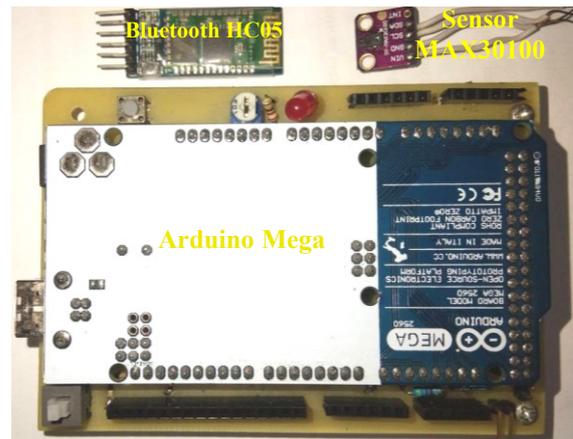
Modul Bluetooth yang digunakan dalam alat ini adalah HC-05. Modul Bluetooth ini digunakan untuk mengirimkan data dari hasil pembacaan sensor ke android. Modul Bluetooth terkoneksi ke Mikrokontroler dengan menghubungkan pin TX Mikrokontroler ke pin RX Bluetooth dan sebaliknya, pin RX Mikrokontroler ke pin TX Bluetooth.



Gambar. 6. Koneksi Bluetooth

III. HASIL

Pada penelitian ini telah dilakukan uji coba pada alat secara langsung pada tubuh manusia yaitu pada jari tangan untuk membaca Saturasi oksigen dalam darah. Peneliti juga melakukan pengukuran dengan menggunakan pulse oxymeter (Elitech, FOX-1(N)) sebagai alat pembanding.



Gambar. 7. Desain Rangkain

1) Desain Modul

Gambar yang ditunjukkan pada gambar.7 merupakan bagian digital yang terdiri dari mikrokontroler Arduino Mega yang berfungsi sebagai sebagai pengatur sistem alat, sensor MAX30100 yang berfungsi untuk mendeteksi penyerapan IR dan RED yang akan diolah menjadi data SpO2, dan modul Bluetooth HC-05 yang digunakan untuk mengirim data dari mikrokontroler ke android.

2) Listing program untuk Arduino

Listing program arduino terdiri dari program inialisasi dasar yang ditunjukkan pada Listing program 1, program pembacaan input sensor SpO2 yang ditunjukkan pada Listing program 2, dan program komunikasi Bluetooth hc-05 ke android yang ditunjukkan pada Listing program 3.

Listing program 1. Program inialisasi dasar

```
#include "MAX30100_PulseOximeter.h"
// Inialisasi Library MAX30100
#include <LiquidCrystal.h>
// Inialisasi Library LCD 16x2
LiquidCrystal lcd(12 ,11 ,5 ,4 ,3 ,2 );
//Inialisasi Pin LCD 16x2
int SPO2;
//Inialisasi variable SPO
#define REPORTING_PERIOD_MS 1000
//Inialisasi waktu yang digunakan MAX30100
PulseOximeter pox;
//Inialisasi mengupdate hasil pembacaan MAX30100
uint32_t tsLastReport = 0;
//=====TIMER=====
unsigned long milidetik1;
unsigned long milidetik2;
int milidetik3;
//Inialisasi tipe data timer milidetik1,2 dan 3
float average,average1, hasilrataspo,hasilratarr;
//Inialisasi tipe data menjadi decimal
```

Listing Program 2. Program pembacaan input sensor SPO2

```
void loop() {
//=====SPO=====
pox.update();
//mengupdate hasil pembacaan dari MAX30100
if (millis() - tsLastReport >REPORTING_PERIOD_MS)
{
//mendapatkan spo dengan waktu 2 detik
SPO2=pox.getSpO2();
//Serial.println (SPO2);
tsLastReport = millis();
}
}
```

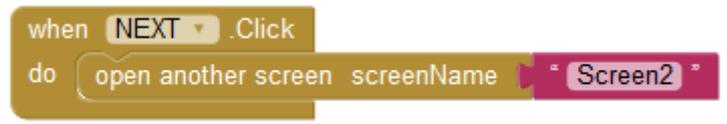
Listing Program 3. Program kirim data

```
Serial.begin(9600); //setting baudrate yang digunakan
if (mildetik3>=1000)
// setiap 1 detik mengirim data ke android dengan batas atau parsing data |
{
//=====KIRIM DATA=====
Serial.print (".");
Serial.print("");
Serial.print (SPO2);
```

```
Serial.print("");
Serial.print (respirasi);
Serial.print("");
Serial.print ( hasilrataspo);
Serial.print("");
Serial.print ( hasilratarr);
Serial.println("");
mildetik3=0;
}
```

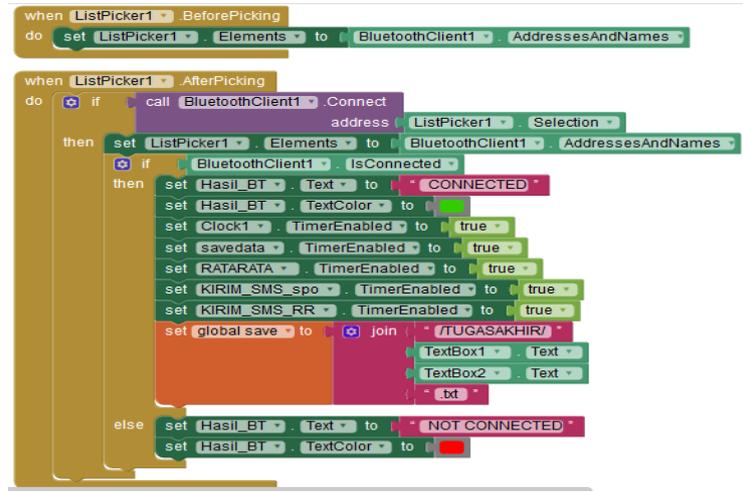
3) Listing Program pada Aplikasi Android

Dalam penelitian ini untuk membuat aplikasi android menggunakan Mit App Inventor. Pemograman untuk membuat aplikasi android ini terdiri dari program Program next slide yang ditunjukkan pada gambar.8, program ceklist dan koneksi bluetooth android yang ditunjukkan pada gambar.9, program pembacaan data yang ditunjukkan pada gambar.10, program program save data pada android yang ditunjukkan pada gambar.11, program deteksi nilai SpO2 yang ditunjukkan pada gambar.12, program Program Kirim SMS rata SpO2 per 1 jam yang ditunjukkan pada gambar.13.



Gambar. 8. Program next slide

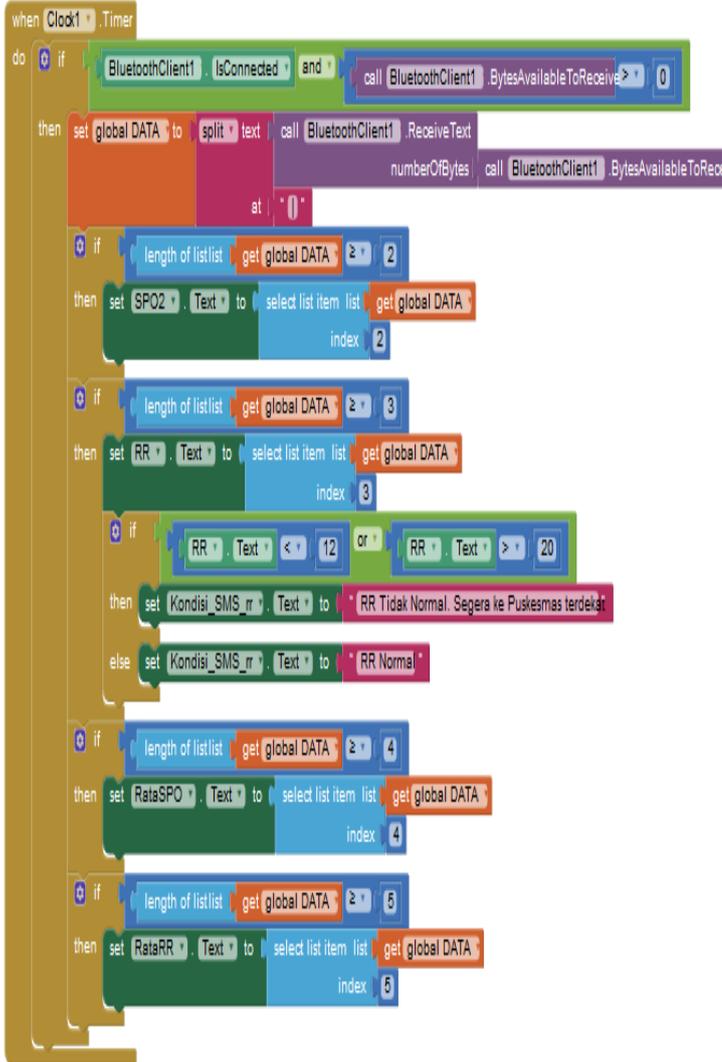
Dalam aplikasi android ini menggunakan dua slide tampilan yang pertama tampilan judul alat dan nama pembuat serta pembimbing. Slide yang kedua digunakan untuk tampilan jalannya monitoring alat.



Gambar. 9. Ceklist dan Koneksi bluetooth android

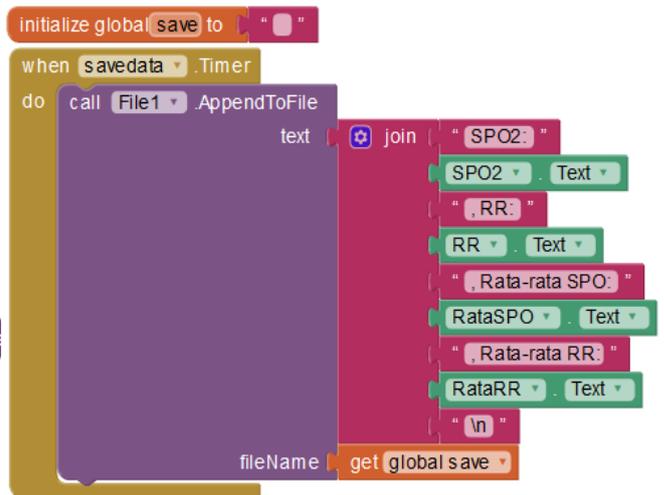
Gambar gambar.9 merupakan program untuk memulai koneksi dari alat ke handphone. Setelah kita memilih nama dan alamat bluetooth maka akan muncul tulisan "Connected"

berwarna hijau. Kemudian pewaktu clock1, savedata, rata-rata, sms spo dan sms rr aktif dan membuat file dengan nama dan umur yang sudah ditulis pada text box pada memori internal android dengan nama TUGASAKHIR/. Keadaan awal sebelum terkoneksi masih dalam tulisan *not connected*.



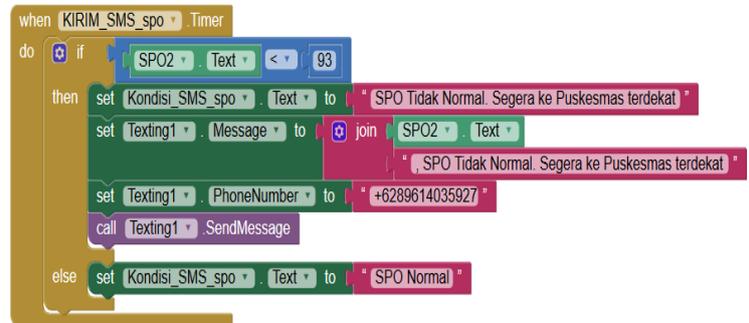
Gambar. 10. Program Pembacaan Data

Gambar gambar.10 merupakan program pembacaan data yang di terima dari alat. Setelah bluetooth terkoneksi maka program android akan menerima data dalam urutan list “SPO | RR | Hasilrataspo | HasilrataRR”. Untuk list pertama akan dibaca pada daftar pertama sebagai nilai SpO2. Untuk list kedua akan dibaca pada daftar kedua sebagai nilai RR. Untuk list ke 3 akan dibaca pada daftar ketiga sebagai nilai hasil rata SpO2 dan untuk list ke empat akan dibaca hasil rata RR.



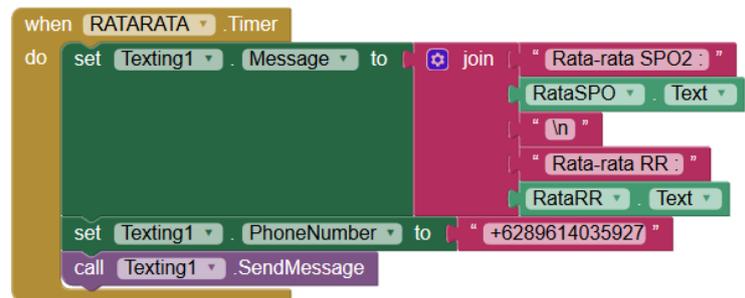
Gambar. 11. Program Save data pada android

Pada program ini (gambar.11) berjalan disaat kita memulai mengaktifkan bluetooth. Data save ini akan masuk dalam folder TUGASAKHIR yang sudah dibuat pada awal menghidupkan Bluetooth. Save data ini berformat txt dengan isi urutan nilai SpO2,RR,rata-rata SpO2 dan rata-rata RR.



Gambar. 12. Program deteksi Nilai SPO2

Dalam program ini (gambar.12) dibuat ketika Nilai SpO2 dibawah atau kurang dari 93% maka instruksi untuk mengirimkan SMS dengan waktu tunda sekitar 7 detik dan menampilkan notifikasi pada android.

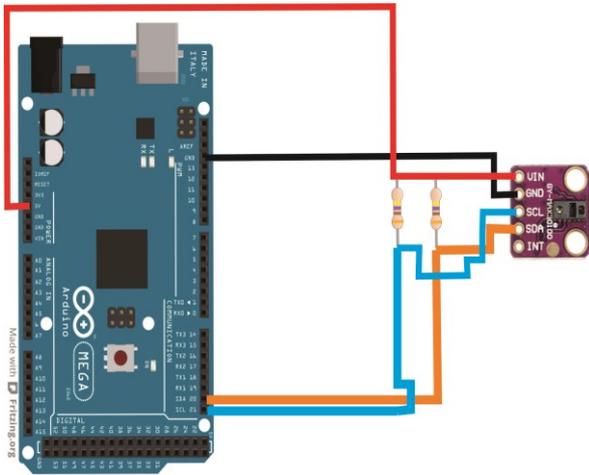


Gambar. 13. Program Kirim SMS rata SpO2 per 1 jam

Program ini (Gambar.13) yang di fungsikan mengaktifkan timer 1 jam untuk mengirimkan rata-rata SpO2 dan RR

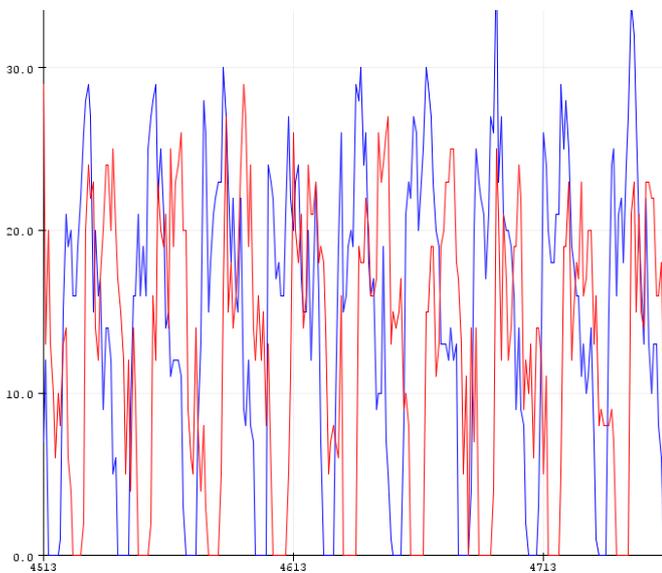
dengan menggunakan SMS dengan nomor yang sudah didaftarkan.

4) Hasil Pengukuran Tes Point pada Serial Plotter Arduino

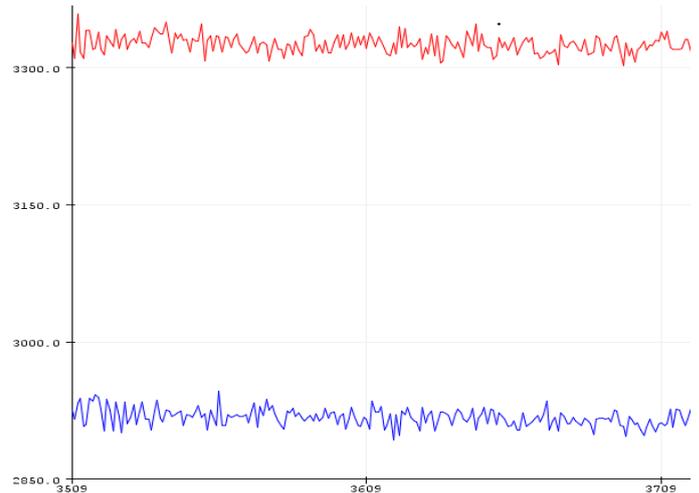


Gambar. 14. Pengambilan data

Pada gambar.14 menunjukkan bagaimana cara mengambil data berupa serial plotter yakni dengan menghubungkan arduino mega dan MAX30100 dengan cara memasukkan Pin Vcc dan Gnd pada arduino, kemudian pin I2C berupa SDA dan SCL pada sensor MAX30100 ke pin I2C arduino. Jika sambungan telah sesuai maka hasil dari grafik akan ditampilkan pada serial plotter dan serial monitor arduino untuk mendapatkan data IR dan RED. Hasil dari pengambilan data ditunjukkan pada Gambar 15 (hasil pengukuran pada Serial Plotter Arduino pada saat sensor terbuka) dan pada gambar.16(hasil pengukuran pada Serial Plotter Arduino pada saat sensor tertutup).



Gambar. 15. Gambar plotter saat tidak ada pasien (sensor terbuka)



Gambar. 16. Gambar plotter saat tidak ada pasien (sensor tertutup)

5) Nilai kesalahan SPO2

Hasil pengukuran SpO2 terhadap 5 responden dibandingkan dengan alat Pulse Oxymetry. Nilai error ditunjukkan pada Table I.

TABLE I. KESALAHAN PENGUKURAN SPO2 ANTARA MODUL DENGAN ALAT STANDART(PULSE OXYMETRY)

Responden	Error (%)
1	0.3425
2	0.34
3	0.51
4	0.17
5	0
Rata - rata Error	0.2725

Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan Pulse Oxymeter sebagai alat pembandingan didapatkan hasil yang berbeda / terdapat selisih nilai. Nilai error yang didapat paling besar adalah 0,51% dan paling kecil adalah 0 %. Nilai rata – rata error dari hasil pengukuran adalah 0,2725 %.

IV. DISKUSI

Pengukuran SPO2 dilakukan langsung pada manusia dan dibandingkan dengan alat pulse oxymetri. Nilai rata – rata error yang didapatkan dari pengukuran SPO2 antara modul dengan pulse oxymetri yaitu 0,2725 %.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dan tujuan pembuatan modul dapat disimpulkan bahwa modul ini dapat menampilkan nilai SpO2 yang telah diolah dengan program arduino yang hasilnya ditampilkan pada LCD 2 x 16 dan pada aplikasi android. Aplikasi android yang telah dibuat juga dapat bekerja dengan baik untuk menampilkan data yang telah diterima dari mikrokontroler melalui Bluetooth.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Salawati, "HUBUNGAN MEROKOK DENGAN DERAJAT PENYAKIT PARU OBSTRUKSI KRONIK," *Jurnal Teknokes*, pp. 165–169, 2016.
- [2] B. A. Wisman, R. Mardiyah, and E. D. Tenda, "Pendekatan Diagnostik dan Tatalaksana Penyakit Paru Obstruktif Kronik GOLD D: Sebuah Laporan Kasus."
- [3] A. H. Sinambela, A. P. Tarigan, P. Pandia, R. H. Adam, and M. Medan, "Pengaruh Latihan Fisik Terhadap Saturasi Oksigen pada Penderita Penyakit Paru Obstruktif Kronik Stabil," *Jurnal Kesehatan* vol. 35, no. 3, 2015.
- [4] D. I. Rs, P. Ario, W. Salatiga, and K. Kunci, "Perubahan Saturasi Oksigen Pada Pasien Ppok," pp. 1–11.
- [5] R. Yanuardhi, D. Soegiarto, and A. Sularsa, "Rancang Bangun Pulse Oximetry Digital Berbasis Mikrokontroler Atmega 16," *Jurnal Teknokes* vol. 2, no. 1, pp. 332–338, 2016.
- [6] U. Salamah, "Rancang Bangun Pulse Oximetry Menggunakan Arduino Sebagai," *Jurnal teknokes*, vol. 06, no. 02, 2016.
- [7] Mohamad Ikhsan Dwiyono, "RANCANG BANGUN SPO2 NON INVASIVE DILENGKAPI ALARM UNTUK DIAGNOSA ABNORMAL BERBASIS ARDUINO ATMEGA 328," Skripsi, Poltekkes Kemenkes Surabaya, 2017.
- [8] S. Sneha, T. Madhav, T. Nitin, and P. J. H. Shaikh, "A Review Paper on Smart Health Monitoring System," vol. 6, no. 02, pp. 1113–1116, 2018.