

## ALAT UKUR KESEHATAN PARU-PARU

Niki Wulandari<sup>1</sup>, Sindi Anggira<sup>1</sup>, Ocsirendi<sup>1</sup>, Surojo<sup>1</sup><sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: nikiwulandari.01@icloud.com

## ABSTRAK

*Dalam upaya meningkatkan aksesibilitas dan akurasi pemantauan kesehatan paru-paru, kami mengembangkan alat kesehatan paru-paru berbasis spirometri dengan menggunakan sensor jarak VLX5LOX dan teknologi Internet of Things (IoT) dengan modul ESP 32 untuk akurasi pemantauan kesehatan paru-paru. Spirometri merupakan metode standar dalam mengukur kapasitas dan fungsi paru-paru. Sensor VLX5LOX dapat mengukur kecepatan aliran udara menggunakan teknologi Time of-Flight (ToF) dan dapat mengirim data secara real-time ke modul ESP 32, yang bertugas mengolah dan mengirim data ke aplikasi. Implementasi teknologi IoT juga memungkinkan penyimpanan data secara cloud untuk analisis lebih lanjut, terutama bagi pasien dengan status kondisi paru-paru kurang atau tidak sehat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini mampu memberikan pengukuran yang konsisten dengan metode spirometri konvensional, dengan keuntungan tambahan berupa portabilitas dan aksesibilitas data yang lebih baik. Penggunaan pada sensor VLX5LOX dan ESP 32 dalam aplikasi medis menunjukkan potensi besar dalam pengembangan perangkat kesehatan yang inovatif dan terjangkau.*

*Kata Kunci: Spirometri, Sensor jarak VLX5LOX, IoT, ESP 32*

## ABSTRACT

*In an effort to improve the accessibility and accuracy of lung health monitoring, we developed a spirometry-based lung health device using the VLX5LOX distance sensor and Internet of Things (IoT) technology with the ESP 32 module. Spirometry is a standard method for measuring lung capacity and function. The VLX5LOX sensor can measure airflow speed using Time-of-Flight (ToF) technology and send real-time data to the ESP 32 module, which processes and transmits the data to an application. The implementation of IoT technology also allows for cloud data storage for further analysis, especially for patients with poor lung health conditions. Test results show that this device can provide measurements consistent with conventional spirometry methods, with the added advantages of better portability and data accessibility. The use of the VLX5LOX sensor and ESP 32 in medical applications demonstrates great potential in developing innovative and affordable healthcare devices.*

*Keywords: Spirometry, VLX5LOX distance sensor, IoT, ESP 32*

## 1. PENDAHULUAN

Paru-paru adalah organ vital yang berperan penting dalam sistem pernafasan manusia. Fungsi utama dari paru-paru ialah untuk melakukan respirasi, yaitu menukarkan oksigen dari udara dengan karbondioksida dari darah. Paru-paru terletak dalam rongga dada dan dilindungi oleh tulang rusuk, dan terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu paru kiri dan paru kanan. Meskipun manusia menghirup udara untuk mendapatkan oksigen, tidak semua udara yang dihirup dapat digunakan, karena tercampur dengan berbagai gas berbahaya seperti karbon monoksida, asap, rokok, dan polutan lainnya.

Maka dari itu, untuk memastikan kesehatan paru-paru, kita membutuhkan alat ukur kesehatan paru-paru yang akurat dan terpercaya, guna memantau kondisi paru-paru dengan tepat. Dan dalam hal ini, salah satu alat utama yang biasa digunakan untuk mengukur kesehatan paru-paru adalah spirometer. Spirometer umumnya berfungsi untuk menilai fungsi mekanik paru-paru, biasa digunakan sebagai alat diagnosis dan pemantauan kondisi pernapasan, seperti asma dan penyakit paru obstruktif kronik (PPOK). Pengujian pada spirometer, umumnya mengukur volume dan kapasitas paru-paru pada pasien. Dan harga pengecekan spirometri ini relatif mahal. Berdasarkan penjelasan tersebut, maka dibutuhkan sebuah alat spirometri yang dapat mengukur kapasitas vital paru-paru dengan harga yang lebih terjangkau dan akurat. Guna mengetahui seberapa banyak volume udara yang dapat ditampung dalam paru-paru seseorang dan mengevaluasi kesehatan paru-paru mereka.

## 2. METODE

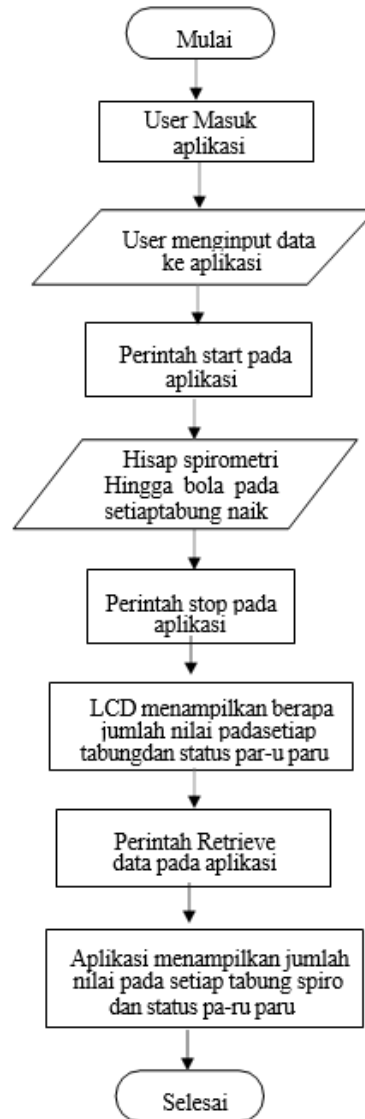
Metode yang digunakan dalam pembuatan proyek akhir ini adalah perancangan dan pembuatan *hardware* dan *software* sistem monitoring. Pembuatan *hardware* meliputi pembuatan *hardware* elektrik dan non elektrik. *Hardware* dibuat menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler dengan inputan dari sensor jarak VLX5L0X. Untuk sensor jarak VLX5L0X ditempatkan dibawah 3 tabung yang terdapat pada spirometri. Sensor VLX5L0X menggunakan teknologi Time of Flight (ToF), yaitu berfungsi untuk mengukur kecepatan aliran udara saat pengguna menghirup napas dari spirometri. Kemudian data yang diperoleh dari sensor ini dikirim secara real-time ke modul ESP 32, dan fungsi dari modul ESP 32, yaitu mengolah data dan perangkat komunikasi nirkabel. Untuk output-an nilai dan status ditampilkan pada LCD dan aplikasi.

Untuk *software* sistem monitoring yang mengukur volume paru-paru dan kesehatan paru-paru dibuat menggunakan aplikasi. Aplikasi tersebut untuk menampilkan status dari paru-paru, apakah paru-paru sehat atau tidak sehat.

Pengujian pada alat sistem *monitoring* ini dilakukan dengan cara pengujian penggunaan spirometri, jika 3 bola pada tabung spirometri tersebut naik keatas maka paru-paru dinyatakan sehat dan jika bola pada tabung hanya 1-2 yang naik keatas, maka paru-paru dinyatakan tidak atau kurang sehat. Sedangkan untuk pengujian pada aplikasi adalah dengan menampilkan data volume tabung spiro 1, 2, dan 3, kemudian menampilkan status data spirometri yang telah di uji.

## 2.1. Flowchart Sistem Kerja

Rancangan flowchart sistem kerja pada alat ukur kesehatan paru-paru menggunakan sensor jarak VLX5L0X yang dapat mengirimkan outputan ke LCD dan aplikasi terdapat pada Gambar 1.

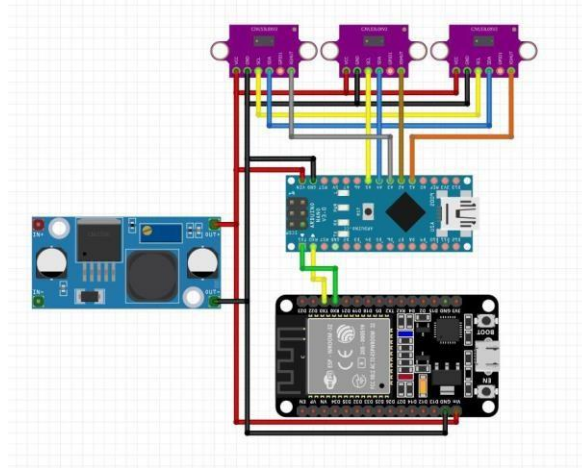


Gambar 1. Flowchart Sistem Kerja Alat

Pada gambar 1. *Flowchart* sistem kerja alat bermula dari harus mendaftarkan pasien pada aplikasi dengan cara masuk terlebih dahulu ke aplikasi lalu mengisi format yang sudah tersedia pada aplikasi seperti nama, umur, berat badan, tinggi badan, dan jenis kelamin pasien. Kemudian mengklik perintah start yang digunakan untuk memulai mengambil data pada spiro, setelah itu hisap spirometri hingga bola pada setiap tabung spirometri naik ke atas. Jika bola pada tabung sudah naik secara optimal, langkah berikutnya klik perintah stop. Setelah melakukan pengecekan, maka LCD akan menampilkan output nilai dan status paru-paru. Pada aplikasi klik perintah retrieve data, maka data dari tabung spiro 1, 2, dan 3, akan keluar kemudian status dari kesehatan paru-paru akan diketahui.

## 2.2. Rancangan Wiring Diagram

Rancangan wiring diagram pada alat ukur kesehatan paru-paru dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rancangan Wiring Diagram

Rancangan wiring diagram diatas menjelaskan bahwa sistem alat dapat bekerjaketika spirometer dihirupkan, jika hanya 1 bola pada tabung spirometer naik menandakan kualitas paru-paru tidak sehat, apabila 2 bola pada tabung spirometer naik menandakan kualitas paru-paru seseorang kurang sehat. Paru-paru dapat dikatakan sehat, apabila 3 bola tabung naik secara bersamaan. Notif yang menunjukkan hasil dari kualitas paru-paru akan ditampilkan pada layar LCD.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Perhitungan Nilai Pada Tabung Spirometri

Tabel 1 merupakan table perhitungan rumus nilai pada ketigatabung spirometri.

| Table 1. Rumus Tabung Spirometri |                |                    |
|----------------------------------|----------------|--------------------|
| NO                               | NAMA           | RUMUS              |
| 1                                | Tabung Spiro 1 | $y = 7,5 \times$   |
| 2                                | Tabung Spiro 2 | $y = 11,25 \times$ |
| 3                                | Tabung Spiro 3 | $y = 15 \times$    |

Table 1 menjelaskan bahwa tinggi jarak asli tabung spirometri merupakan 80 mm. Dan setiap perhitungan pada tabung dikonfersikan ke dalam satuan ml. Perhitungan pada setiap tabung spirometri dihitung dengan kelipatan dikali 2. Pada tabung spiro 1 didapatkan sebuah data melalui perhitungan dengan rumus  $y = 7,5 \times 2 = 15$ . Maka hasil yang didapatkan spiro 1 yaitu 15. Rumus pada tabung spiro 2, yaitu  $y = 11,25 \times 2 = 22,5$ . Maka hasil yang didapatkan pada spiro 2 yaitu 22,5. Sedangkan untuk tabung spiro 3, yaitu  $y = 15 \times 2 = 30$ . Jadi hasil yang didapatkan pada perhitungan spiro 3 adalah 30. Dan jumlah ketiga tabung spirometri ialah 2,700 ml. Paru-paru dapat dikatakan sehat apabila bola yang terdapat pada spiro naik semuanya. Sedangkan jika bola pada spiro hanya naik 2 atau pada tabung ketiga hanya naik setengah, maka paru-paru dapat dinyatakan dalam keadaan kurang atau tidak sehat.

### 3.2. Hasil Pengujian Nilai dan Status Kesehatan

Gambar 4 merupakan hasil pengujian keluaran nilai spirometer 1, spirometer 2, spirometer 3, dan status dari kesehatan paru-paru ke LCD.



Gambar 4. Pengujian Nilai dan Status Kesehatan pada LCD

Gambar 5 merupakan tampilan data nilai spirometer 1, spirometer 2, spirometer 3, dan status kesehatan paru-paru yang dikirim ke aplikasi IoT.



Gambar 5. Tampilan Nilai dan Status pada Aplikasi IoT

### 3.2. Hasil Pengujian Alat

Proses pengujian dimulai dengan persiapan alat dan bahan. Alat utama yang digunakan spirometer untuk mengukur volume udara yang dihirupkan dari paru-paru. Sensor VLX5L0X digunakan untuk mengukur volume udara secara tidak langsung, sementara mikronkontroler seperti Arduino digunakan untuk mengolah data dari sensor. LCD display akan digunakan untuk menampilkan hasil pengukuran volume dan status kesehatan paru-paru. Pengambilan data dilakukan dengan meminta subjek untuk melakukan tes spirometri. Subjek diminta untuk menghirupkan udara, kemudian sensor VLX5L0X akan mengukur volume udara yang dihirupkan dan mengirimkan data ke mikrokontroler. Proses ini diulang beberapa kali untuk mendapatkan data yang konsisten.

Table 2. Hasil Pegujian Pada Spirometri

| NO | GAMBAR                                                                              | PENJELASAN                                                                                                                        |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  |    | Paru-paru dinyatakan dalam keadaantidak sehat, dikarenakan bola hanya naik 2 tabung dan pada tabung ke 3 bola hanya naik sedikit  |
| 2  |    | Paru-paru dinyatakan dalam keadaan tidak sehat, dikarenakan 3 bola pada tabung spirometri tidak naik sempurna                     |
| 3  |    | Paru-paru dinyatakan dalam keadaantidak sehat, dikarenakan hanya 2 bolayang naik pada tabung spirometri                           |
| 4  |   | Paru-paru dinyatakan dalam keadaantidak sehat, dikarenakan bola hanya naik 2 tabung dan pada tabung ke 3 bola hanya naik setengah |
| 5  |  | Paru-paru dinyatakan dalam keadaan sehat, dikarenakan 3 bola pada tabungspirometri naik semua                                     |

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji coba pada proyek akhir berjudul “Alat Ukur Kesehatan Paru-Paru” menggunakan sensor jarak VLX5L0X, maka dapat disimpulkan bahwa 3 tabung yang berisi bola yang terdapat pada spirometri menentukan status dari kesehatan paru-paru. Yang dimana, jika hanya 1-2 tabung saja yang bolanya naik, maka paru-paru dapat dikatakan tidak atau kurang sehat. Dan jika spirometri dihisap dan 3 bola yang terdapat pada tabung naik semua, makaparu-paru dapat dikatakan sehat. LCD dan aplikasi yang akan menampilkan outputnilai dan status kesehatan paru-paru.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak kampus Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah memberikan fsilitas dan sarana dalam penelitian ini. Dan terimakasih kepada Bapak Ocsirendi, M.T. dan Bapak Surojo, M.T. sebagai pembimbing 1 dan pembimbing 2 yang telah memberikan

arahan dan masukan pada proses penelitian ini. Dan terimakasih juga kepada rekan-rekan yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Fauzi, E. M. (2018). Analisa dan Solusi Noise Sensor VL53L0X pada Berbagai Kondisi Cahaya. *Politeknik Bandung*, 1-5.
- Indonesia, R. S. (2022, 03 07). *Mari Mengenal Spirometri, Alat Ukur Kemampuan Bernapas yang Sebenarnya*. Retrieved from Rumah Sakit Universitas Indonesia.
- Ir. Asep Wasid, M. (2021). Pengukuran Volume Paru-Paru Berbasis Mikrokontroler Arduino dengan memanfaatkan sensor MPX5700DP. *Informatika dan Komputasi*, 1-9.
- Maulana, K. Y. (2022, 12 30). *Apa itu ESP 32?* Retrieved from Anak Teknik.
- Risnauli, d. L. (28, 05 2024). *Apa Fungsi Tes Spirometri? Ini Cara Baca Hasil dan Prosedurnya*. Retrieved from Ciputra Medical Center.