

**ALAT UKUR KESEHATAN PARU-PARU
PROYEK AKHIR**

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun oleh :

Niki Wulandari NIM : 0032120

Sindi Anggira NIM : 0032127

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

ALAT UKUR KESEHATAN PARU-PARU

Oleh:

Niki Wulandari

/0032120

Sindi Anggira


/0032127

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1

Pembimbing 2


(Oesirendi, M.T)


(Surojo, M.T)

Penguji 1

Penguji 2


(Yudhi, M.T)


(Linda Fujiyanti, ST., MTI)

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa 1 : Niki Wulandari NIM : 0032120

Nama Mahasiswa 2 : Sindi Anggira NIM : 0032127

Dengan Judul : Alat Ukur Kesehatan Paru-Paru

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 10 Juli 2024

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

1. Niki Wulandari



2. Sindi Anggira



ABSTRAK

Dalam upaya untuk meningkatkan akseibilitas dan akurasi pemantauan kesehatan paru-paru, kami mengembangkan sebuah alat spirometri dengan memanfaatkan sensor jarak VL53L0X dan teknologi Internet of Things (IoT) berbasis ESP 32. Spirometri merupakan metode standar dalam mengukur kapasitas dan fungsi paru-paru, yang mempunyai peranan penting untuk mendiagnosis dan pemantauan pada penyakit pernapasan. Sensor VL53L0X yang menggunakan teknologi Time of-Flight (ToF), untuk mengukur kecepatan aliran udara saat pengguna menghirup napas ke dalam perangkat. Data yang diperoleh dari sensor ini kemudian dikirim secara real-time ke modul ESP 32, yang berfungsi sebagai pengolah data dan perangkat komunikasi nirkabel. Dengan memanfaatkan konektivitas IoT, data dan status kesehatan paru-paru dapat dipantau melalui aplikasi mobile atau web, dan memungkinkan pemantauan dari jarak jauh. Sistem ini dirancang untuk memberikan hasil pengukuran yang akurat dan dapat diandalkan dengan antarmuka pengguna yang intuitif. 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, namun dengan keuntungan tambahan berupa portabilitas dan aksesibilitas data yang lebih baik. Penggunaan pada sensor VL53L0X dan ESP 32 dalam aplikasi medis menunjukkan potensi besar dalam pengembangan perangkat kesehatan yang inovatif dan terjangkau.

Kata Kunci: Spirometri, Sensor jarak VLX5L0X, IoT, ESP 32

ABSTRACT

In an effort to enhance the accessibility and accuracy of lung health monitoring, we have developed a spirometry device utilizing the VL53L0X distance sensor and Internet of Things (IoT) technology based on the ESP 32. Spirometry is a standard method for measuring lung capacity and function, playing a crucial role in the diagnosis and monitoring of respiratory diseases. The VL53L0X sensor, which uses Time-of-Flight (ToF) technology, measures the air flow rate as the user inhales into the device. The data obtained from this sensor is then sent in real-time to the ESP 32 module, which functions as a data processor and wireless communication device. By leveraging IoT connectivity, lung health data and status can be monitored through a mobile or web application, enabling remote monitoring. This system is designed to provide accurate and reliable measurement results with an intuitive user interface. The implementation of IoT technology also allows for cloud data storage for further analysis, particularly for patients with poor or unhealthy lung conditions. Test results indicate that this device is capable of providing measurements consistent with conventional spirometry methods, with the added benefits of better portability and data accessibility. The use of the VL53L0X sensor and ESP 32 in medical applications shows significant potential in the development of innovative and affordable health devices.

Keywords: Spirometry, VL53L0X distance sensor, IoT, ESP 32

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran kepada Allah SWT yang telah melimpahkan kasih-Nya dan memberikan segala berkah serta bimbingan-Nya dalam menyelesaikan karya tulis proyek akhir yang menginspirasi ini, berjudul " Alat Ukur Kesehatan Paaru-paru ". Dengan penuh keberkahan-Nya, karya ini berhasil diwujudkan dengan kebaikan dan kelancaran yang luar biasa.

Karya tulis proyek akhir ini disusun karena salah satu persyaratan akademik dan menjadi kewajiban pada semester 6 untuk menyelesaikan kurikulum program pendidikan Diploma III di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Laporan ini bisa selesai dikarenakan tidak terlepas dari dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Maka dari itu, Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang ikut berperan dalam penyelesaian laporan ini, tentunya kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan semangat, motivasi serta dukungan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan ini sesuai dengan intruksi yang telah ditentukan.
2. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D. selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Zanu Saputra, M.Tr.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Informatika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Ocsirendi, M.T. selaku Ketua Prodi D-III Teknik Elektronika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dan Dosen Pembimbing 1 dalam proyek akhir ini beserta laporan proyek akhir.
5. Bapak Surojo, M.T selaku Dosen Pembimbing 2 dalam proyek akhir ini yang telah membimbing dan memberi saran dalam proses pembuatan proyek akhir.
6. Seluruh Dosen, staf pengajar dan karyawan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung Teman-teman mahasiswa Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah memberi semangat dan membantu menyelesaikan proyek akhir ini

7. Pihak-pihak lain yang memberi bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung dalam pembuatan proyek akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan laporan proyek akhir ini masih jauh dari kata sempurna maka dari itu penulis berharap menerima kritikan dan saran yang membangun dari para pembaca agar bisa diperbaiki dan lebih baik kedepannya. Penulis dengan kelapangan hati berharap dalam laporan akhir ini dapat membantu dan bermanfaat bagi pihak yang memerlukan untuk perkembangan ilmu pada umumnya.

Sungailiat, 10 Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
ALAT UKUR KESEHATAN PARU-PARU	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	i
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
3.1 Latar Belakang.....	1
3.2 Rumusan Masalah.....	2
3.3 Batasan Masalah.....	3
3.4 Tujuan.....	3
BAB II.....	4
DASAR TEORI	4
2.1 Paru-Paru Manusia.....	4
2.2 Sistem Pernapasan Manusia.....	5
2.3 Kapasitas Paru-Paru.....	8
2.4 Spirometer.....	9
3.5 Komponen Utama.....	10
BAB III.....	16

METODE PELAKSANAAN.....	16
3.1 Studi Literatur.....	17
3.2 Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	18
3.3 Desain Prototype Alat.....	18
3.4 Rancangan Alat.....	19
3.4.1 Sistem Kerja Alat.....	20
3.5 Rancangan Wiring Diagram Hardware.....	20
3.6 Rancangan Software.....	21
3.6.1 Rancangan Pembuatan Aplikasi ESP 32.....	21
3.7 Pembuatan Alat.....	22
3.8 Evaluasi dan Perbaikan.....	22
3.9 Pembuatan Laporan Proyek Akhir.....	22
BAB IV.....	23
PEMBAHASAN.....	23
4.1 Deskripsi Alat.....	23
4.1 Perakitan Rangkaian Elektrik.....	24
4.2 Pengolahan Data.....	25
4.3 Pengujian <i>LCD 16x2 I2C</i>	27
4.4 Pengujian Aplikasi modul ESP 32.....	30
4.5 Hasil Pengujian Spirometri.....	32
BAB V.....	34
KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Kesimpulan.....	34
5.2 Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35

DAFTAR TABEL

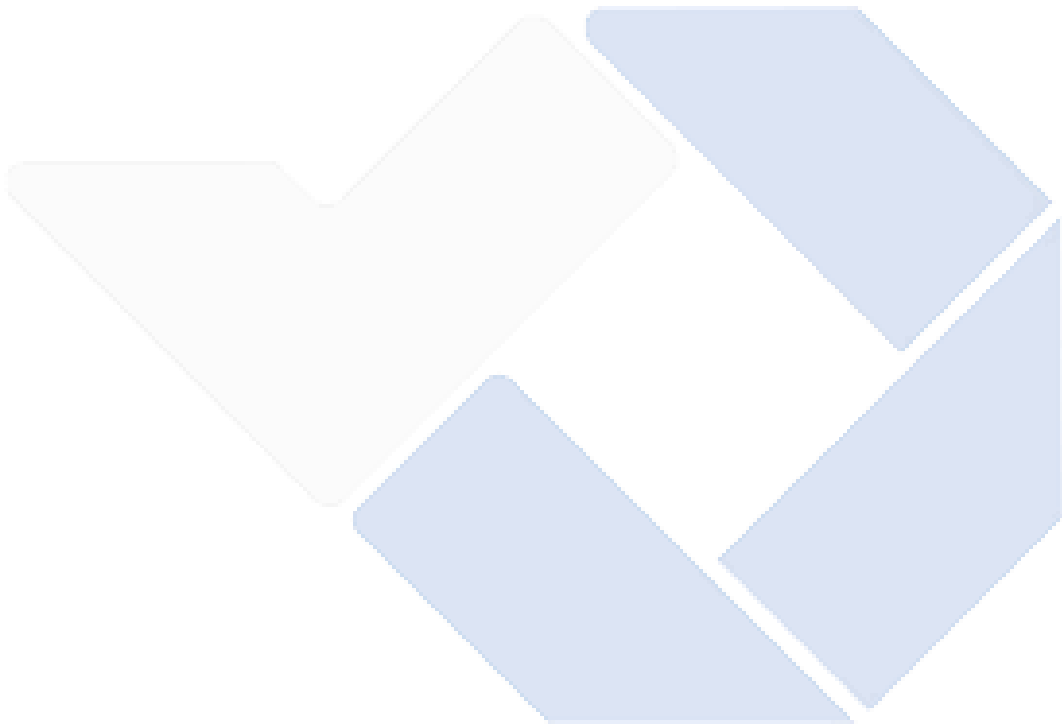
Table 2. 1 Spesifikasi Sensor Jarak VL53L0X	10
Table 2. 2 Spesifikasi Arduino Nano	12
Table 2. 3 Spesifikasi ESP 32.....	14
Table 2. 4 Spesifikasi LCD	15
Table 3. 1 Daftar Studi Literatur	17
Table 4. 1 Rumus Tabung Spirometri.....	25
Table 4. 2 Hasil Pengujian Pada LCD	28
Table 4. 3 Hasil Pengujian Pada Aplikasi Modul ESP 32	32
Table 4. 4 Hasil Pengujian Spirometri	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1Paru-Paru Manusia.....	4
Gambar 2. 2Gambar Kapasitas Paru-Paru	9
Gambar 2. 3 Spirometer	10
Gambar 2. 4Sensor Jarak VL53L0X.....	10
Gambar 2. 5Arduino Nano	12
Gambar 2. 6ESP 32.....	13
Gambar 2. 7LCD 16x2 i2c	15
Gambar 3. 1 Diagram Alir Alat	16
Gambar 3. 2 Desain Prototype Alat Tampak Depan	19
Gambar 3. 3 Desain Prototype Alat Tampak Belakang	19
Gambar 3. 4 Blok Diagram Sistem Kerja Alat.....	20
Gambar 3. 5Rancangan Wiring Diagram.....	21
Gambar 3. 6 Rancangan Pada Aplikasi.....	22
Gambar 4. 1 Flowchart Sistem	24
Gambar 4. 2 Rangkaian Elektrik	25
Gambar 4. 3 Tampilan Pengisian Data Pada Aplikasi	31
Gambar 4. 4 Tampilan Start, Stop, Nilai Spiro, Dan Retrieve Data.....	31

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	37
LAMPIRAN 2	40



BAB I

PENDAHULUAN

3.1 Latar Belakang

Salah satu bagian tubuh yang krusial adalah paru-paru manusia, yang terletak di dalam rongga dada dan dilindungi oleh tulang rusuk. Paru-paru terdiri dari bagian kanan dan kiri, dan perannya yang paling penting adalah untuk memfasilitasi proses pernapasan. Mereka berperan dalam pertukaran gas, di mana oksigen dari udara dihirup dan diserap oleh darah melalui hemoglobin, sementara karbon dioksida yang terbentuk dalam tubuh dikeluarkan kembali ke udara. [1]

Manusia mengambil napas untuk menerima oksigen (O₂), tetapi tidak semua udara yang dihirup dapat digunakan oleh tubuh karena mengandung berbagai zat kimia berbahaya, seperti karbon monoksida (CO), asap rokok, radon, ozon(O₃), nitrogen dioksida (NO₂), asbes, dan formaldehida. Spirometer adalah salah satu pemeriksaan yang menilai fungsi mekanik paru, alat ini juga dapat mendiagnosis dan memantau berbagai kondisi pernapasan, seperti asma, penyakit paru obstruktif kronik (PPOK), dan fibrosis paru. Penggunaan spirometer juga dapat membantu dokter memahami seberapa efektif paru-paru pasien bekerja. [2]

Pemeriksaan fungsi paru dapat dihasilkan dari tes spirometri sederhana melibatkan pengukuran volume dan kapasitas vital paru-paru normal. Metode ini menggunakan peralatan ringkas untuk menilai fungsi paru-paru. Hasil pengukuran volume paru yang tidak normal dapat mengindikasikan adanya kelainan dasar dalam fungsi paru, seperti obstruksi, restriksi, atau kombinasi dari keduanya. Faktor penyebab paru-paru bisa seperti itu ialah dengan kebiasaan merokok, sering menghirup polusi udara yang ada di sekitar lingkungan dan tempat kerja, riwayat infeksi saluran napas, jenis kelamin, dan ras.[3]

Pengukuran kapasitas vital paru-paru dengan insentif spirometri melalui hisapan pasien pada corong spirometri lalu mengalirkan udara inhalasi dari pasien ke alat. Respirometer ini mempunyai tiga tabung, dan masing-masing dari tabung memiliki kadar aliran inspirasi, yaitu tabung pertama dengan bola merah memiliki volume sebesar 600cc, tabung kedua 900cc dengan bola warna kuning dan tabung

ketiga memiliki volume sebesar 1200cc dengan bola warna biru. Bola diberi warna dengan tujuan agar saat pemeriksaan terjadi visualisasi yang jelas pada saat pasien melakukan inhalasi.

Pemeriksaan spirometer ini sangat mahal bagi separuh masyarakat, untuk mengetahui seberapa besar atau kecil nilai kapasitas vital pada paru-paru yang ditampung oleh seseorang sesungguhnya suatu hal yang sangat penting, apakah mereka memiliki paru-paru dalam keadaan sehat atau tidak. [2]

Gagasan ini mendorong penulis untuk mengembangkan sebuah alat dengan spirometer sebagai komponen utama guna mengukur kapasitas volume udara pada paru-paru manusia. Pengujian ini membutuhkan tinggi badan, berat badan, jenis kelamin, dan usia pasien. Evaluasi ini penting untuk menilai fungsi saluran napas dan volume udara yang dapat ditampung dalam paru-paru seseorang, sehingga dapat menilai kesehatan paru-paru.

3.2 Rumusan Masalah

Berikut rumusan masalah yang dapat diangkat pada proyek akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana membuat sistem dapat mengetahui berapa nilai volume paru-paru yang dihisap melalui corong spirometri?
2. Seberapa efektif dan akurat penggunaan spirometri sebagai pengukuran volume paru-paru dan dari hal tersebut, apakah pengecekan pada spirometri dapat menyatakan paru-paru dalam keadaan sehat atau tidak?
3. Bagaimana mengintegrasikan sensor jarak ke dalam spirometri dan sistem untuk mendeteksi berapa volume yang dihisap pasien?

3.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dibuat dengan maksud dan tujuan dari penelitian terfokus dengan fungsi dan tujuannya sebagai berikut :

1. Membuat alat ukur kesehatan paru-paru pada proyek akhir ini menggunakan spirometri sebagai komponen utama.
2. Sensor jarak akan membaca kondisi volume kapasitas paru-paru dan menentukan paru-paru dalam keadaan sehat atau tidak.
3. Sistem dapat mengirim nilai akhir kapasitas paru dari spirometri ke LCD dan ESP 32

3.4 Tujuan

Tujuan dari pembuatan Alat Ukur Kesehatan Paru-Paru dengan Spirometri ini adalah :

1. Mengoptimalkan kemampuan alat ukur kesehatan paru-paru menggunakan spirometri untuk mendapatkan data yang akurat dan konsisten.
2. Mampu membaca volume pada setiap tabung spirometri dan menampilkan status paru-paru dalam keadaan sehat atau tidak.
3. Memprogram sistem pada sensor jarak agar dapat membaca berapa volume setiap tabung yang di hisap pasien melalui corong spirometri.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Paru-Paru Manusia

Paru-paru adalah organ vital yang sangat penting bagi manusia, berfungsi sebagai pusat utama pertukaran gas atau respirasi. Dan salah satu fungsi utama dari paru-paru ialah melakukan pertukaran gas antara dan dengan karbon dioksida. Proses pertukaran gas ini terjadi melalui sistem labirin di alveoli paru-paru melalui sistem kapiler.[4] Paru-paru memiliki peran krusial dalam sistem peredaran darah dengan menyediakan oksigen yang bertekanan tinggi. Oksigen ini kemudian mengalir masuk ke dalam darah dan terikat dengan hemoglobin di dalam sel darah merah. Darah mengandung tekanan tinggi yang menyebabkan karbon dioksida keluar. Paru-paru terletak di dalam rongga dada, di sisi kiri dan kanan manusia. Paru-paru terbagi menjadi dua bagian utama: paru kanan dan paru kiri. Paru kanan terdiri dari tiga bagian dan disebut lobus: lobus superior, lobus tengah, dan lobus inferior. Di sisi lain, paru kiri mempunyai dua lobus: lobus superior dan lobus inferior. Untuk bentuknya paru kiri lebih kecil dibandingkan paru kanan, dikarenakan harus berbagi ruang dengan jantung. Paru-paru dilindungi oleh tulang rusuk yang membentuk sangkar rusuk agar dapat memberikan perlindungan terhadap benturan dan cedera. [1]



Gambar 2. 1 Paru-Paru Manusia

(Sumber : Quipper Blog)

2.2 Sistem Pernapasan Manusia

Sistem pernapasan manusia atau biasa disebut dengan respirasi merupakan sekelompok organ dan struktur yang bekerja sama untuk mengambil oksigen dari udara dan mengeluarkan karbondioksida dari dalam tubuh. Sistem ini terdiri dari beberapa bagian utama yang dimana masing-masing memiliki fungsi spesifik dalam proses pernapasan. Dan berikut penjelasan dari bagian atau organ dalam sistem pernapasan manusia. [5]

1. Rongga Hidung

Hidung biasanya merupakan organ pertama yang menerima udara luar. Terdapat kelenjar keringat dan minyak pada rongga hidung yang berselaput. Selanjutnya, selaput lendir akan melembabkan atau menghangatkan setiap udara yang masuk ke rongga hidung setelah disaring oleh rambut-rambut kecil yang disebut silia. Selain itu, tugas selaput lendir lainnya adalah menjebak benda asing yang masuk ke sistem pernapasan. [6]

2. Faring atau Tenggorokan

Kotak suara, atau laring, terhubung ke rongga hidung dan mulut melalui tabung yang disebut faring. Faring merupakan organ pertama yang menerima udara dari rongga hidung. Saluran pernapasan dan saluran pencernaan merupakan dua saluran cabang faring, dan terletak di belakang. Tugas utama faring adalah bertindak sebagai pintu masuk dan keluar udara. Pita suara untuk menghasilkan suara juga terletak di tenggorokan. Pita suara akan bergetar dan mengeluarkan suara saat udara masuk.

3. Trakea atau Batang Tenggorokan

Trakea adalah saluran udara berlapis cincin tulang rawan yang menjaganya agar tidak roboh. Trakea terletak di depan kerongkongan dan bertanggung jawab untuk mengarahkan udara dari laring ke bronkus. Ada dua cabang trakea juga. Cabang yang berasal dari tenggorokan bercabang ke paru-paru menjadi tabung kecil yang disebut bronkiolus. Vesikel paru-paru, juga dikenal

sebagai alveoli, adalah gelembung kecil yang ditemukan di bronkiolus. [5]

4. Laring atau Pangkal Tenggorokan

Organ pernapasan yang disebut laring memiliki bentuk seperti tabung dan tulang rawan di sekelilingnya. Di dasar laring terdapat sepotong tulang rawan yang disebut epiglottis. Tujuan utama laring adalah produksi suara serta pemasukan dan pernafasan napas. Selain itu, laring menutup saluran pernapasan saat makanan ditelan. [5]

5. Bronkus atau Cabang Batang Tenggorokan

Tujuan dari bronkus adalah untuk memungkinkan udara masuk dan keluar dari paru-paru. Cabang kiri dan kanan membentuk dua bagian bronkus. Kedua cabang ini memiliki cabang lebih lanjut yang mengarah ke paru-paru. Alveoli kemudian merupakan cabang kecil yang masuk ke paru-paru. Darah memasuki alveoli melalui kapiler darah, yang memungkinkan oksigen dan udara masuk ke dalam darah. [5]

6. Pulmo atau Paru-Paru

Paru-paru merupakan organ utama dalam sistem pernapasan yang terdiri dari dua bagian, yaitu bagian kiri dan kanan. Pada bagian kanan paru memiliki tiga lobus, sedangkan pada bagian kiri paru hanya terdapat dua lobus saja. Paru-paru diselubungi oleh selaput yang tipis. Di bagian dalam paru-paru terdapat cabang dari bronkus, yaitu alveolus dan pembuluh darah. Dan paru-paru merupakan tempat untuk melakukan pertukaran oksigen dan karbondioksida. [1]

Dalam proses pernapasan, manusia menggunakan dua mekanisme. Mekanisme ini terbagi menjadi dua jenis, yaitu pernapasan dada dan pernapasan perut. Berikut adalah penjelasan mengenai perbedaan antara kedua mekanisme pernapasan tersebut.

1. Pernapasan Dada

Pernapasan dada disebabkan oleh gerakan otot-otot antar tulang rusuk. Saat otot tulang rusuk menegang, tulang rusuk terangkat, menyebabkan paru-paru membesar dan kapasitas rongga dada meningkat akibat penurunan tekanan internal. Tekanan udara di dalam paru-paru bertambah seiring dengan berkembangnya paru-paru. Tekanan udara di dalam paru-paru menurun relatif terhadap atmosfer luar ketika paru-paru mengembang, yang menyebabkan udara masuk ke paru-paru dari luar, sebuah proses yang disebut inspirasi. Sebaliknya, tulang rusuk turun ketika otot-otot di antara tulang rusuk mengendur. Tekanan udara dalam rongga dada meningkat saat rongga dada tersebut menyempit, menyebabkan paru-paru berkontraksi. Ketika paru-paru mengempis, tekanan udara di dalamnya menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan tekanan atmosfer, sehingga udara keluar, yang dikenal dengan ekspirasi. [7]

2. Pernapasan Perut

Diafragma bergerak, menghasilkan pernapasan perut. Jika otot diafragma berkontraksi, berubah dari konveksitas awalnya ke atas menjadi bentuk yang sedikit lebih datar. Akibatnya, paru-paru mengembang dan rongga dada membesar sehingga menyebabkan perut pun ikut membesar. Tekanan udara internal paru-paru juga menurun sehingga memungkinkan udara luar masuk ke paru-paru dan menyebabkan inspirasi. Rongga dada menyempit ketika otot diafragma kembali ke bentuk awalnya, atau cembung. Pada titik ini, ekspirasi terjadi ketika paru-paru mengerut dan memaksa udara keluar. Tidur merupakan waktu utama terjadinya pernapasan perut. [7]

2.3 Kapasitas Paru-Paru

Volume udara pernapasan pada individu berbeda-beda, bergantung pada ukuran paru-paru, cara bernapas, serta kekuatan pernapasan. Umumnya, laki-laki dan perempuan memiliki kapasitas paru yang tidak sama. Pada orang dewasa, kapasitas ruang udara di paru-paru berkisar antara 3 hingga 6 liter. Salah satu faktor yang mempengaruhi kapasitas paru seseorang adalah frekuensi dan keteraturan berolahraga. Berikut ini disajikan penjelasan mengenai istilah-istilah tentang respirasi paru-paru beserta kapasitasnya. [8]

1. Kapasitas Inspirasi (IC)

Kapasitas Inspirasi (IC) ialah pengukuran volume paru-paru yang diperoleh selama tes fungsi paru, dan dapat digunakan untuk menentukan fungsi mekanisme paru-paru pasien. Cara mengetahui kapasitas inspirasi yaitu dengan menambahkan volume tidal dan cadangan inspirasi. Kapasitas inspirasi diukur pada saat pasien mengeluarkan napas dengan santai lalu diikuti dengan inhalasi maksimal. Jumlah kapasitas udara yang dapat dihirup oleh orang dewasa normal kira-kira 3000 ml. [9]

2. Kapasitas Residu Fungsional (FRC)

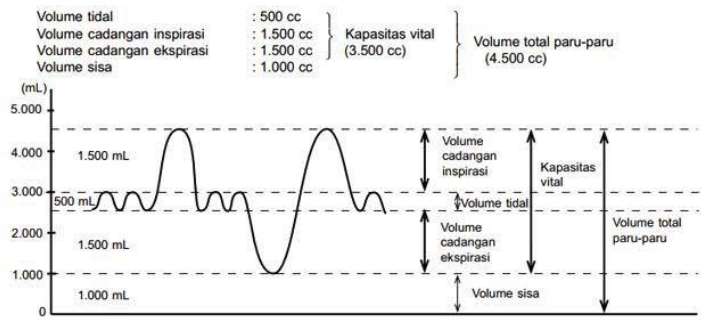
Kapasitas residu fungsional adalah volume udara yang tetap di paru-paru sehabis proses ekspirasi normal selesai. Nilai ini umumnya terdiri dari volume cadangan ekspirasi ditambah volume residu, dengan total sekitar 2300 ml pada orang dewasa yang sehat.

3. Kapasitas Vital (VC)

Kapasitas vital dapat dihitung dengan menggabungkan volume cadangan inspirasi, volume tidal, dan volume cadangan ekspirasi. Ini mencerminkan nilai udara yang dapat dikeluarkan seseorang sehabis bernapas secara normal, diikuti dengan inspirasi sekuat mungkin dan ekspirasi sebanyak mungkin. Untuk orang dewasa normal, kapasitas vital biasanya berada sekitar 4600 ml.

4. Kapasitas Paru Total (TLC)

Kapasitas total paru-paru merupakan nilai maksimum yang bisa dipanjangkan oleh paru-paru dengan inspirasi, sekitar 5800 ml. Angka ini setara dengan kapasitas vital tambah dengan residu volumenya.



Gambar 2. 2 Kapasitas Paru-Paru [2]

2.4 Spirometer

Spirometri adalah metode evaluasi fungsi paru-paru yang mengukur volume udara yang dikeluarkan saat proses ekspirasi. Pemeriksaan oleh spirometri melibatkan pengukuran jumlah udara yang dapat dihisap dan dikeluarkan oleh paru-paru dalam satuan mililiter (ml). Proses pemeriksaannya dilakukan dengan menghisap dan menghembuskan napas melalui corong khusus. [10]

Indikator untuk penggunaan spirometri ialah dengan menarik napas. Jika pasien bernapas terlalu cepat atau terlalu lambat, paru-paru mereka tidak akan mengembang sepenuhnya. Spirometer memiliki tiga tabung, dimana masing-masing tabung terdiri dari kadar aliran inspirasi yang berbeda. Angka-angka ini biasanya dinyatakan dalam bentuk milimeter untuk mengukur total volume napas. Berikut merupakan volume yang ada pada tiga tabung spirometer, tabung pertama memiliki 600 cc dengan bola berwarna merah, tabung kedua memiliki volume 900 cc dengan bola berwarna kuning, dan tabung ketiga memiliki volume paling besar, yaitu 1200 cc dengan bola berwarna biru. Bola tersebut diberi warna agar saat pemeriksaan terjadi visualisasi yang jelas saat melakukan inhalasi.



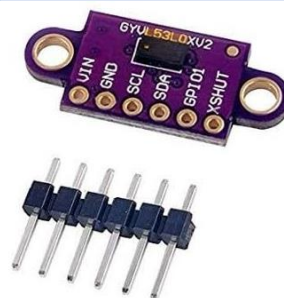
Gambar 2. 3 Spirometer

(Sumber : verrywellhealth.com)

3.5 Komponen Utama

1. Sensor Jarak VL53L0X Distance Laser Sonar

VL53L0X adalah sensor jarak berbasis laser yang mampu menghasilkan pengukuran jarak dengan akurasi tinggi. Modul ini bisa mengukur jarak absolut hingga 2 meter. Prinsip kerja sensor ini adalah dengan menembakkan sinar laser ke objek terdekat, kemudian sinar tersebut dipantulkan Kembali ke detector. Modul kemudian menghitung waktu yang dibutuhkan laser untuk mencapai objek dan Kembali ke detector. Sensor ini dapat dianggap sebagai modul LIDAR yang lengkap dan berukuran kecil. Modul *VL53L0X* menggunakan antarmuka I2C untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler. *Sensor jarak VL53L0X* terdapat pada Gambar 2.4 dan Spesifikasi pada *sensor jarak VL53L0X* terdapat di tabel 2.1 [11]



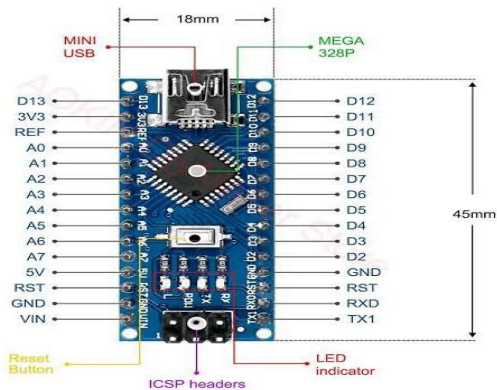
Gambar 2. 4 Sensor Jarak VL53L0X [11]

Table 2. 1 Spesifikasi Sensor Jarak VL53L0X

NO	Nama	Spesifikasi
1.	Operating voltage	2.8 TO 5V
2.	Jarak pengukuran standard	50-1200 mm (1.2 meter)
3.	Jarak maksimum	2 meter (tidak banyak noise, long distance mode)
4.	Waktu respons	22 ms
5.	Resolusi maksimal	1 mm (error 3-10%, tergantung kondisi cahaya)
6.	Interface	I2C
7.	Default configuration	serial baud rate 9600, automatic, output, high precision mode
8.	Dimensi	11 mm x 9.5 mm
9.	Mounting hole	1 baut mur 2.5 mm

2. Arduino Nano

Arduino nano merupakan sebuah papan mikrokontroler yang dikembangkan oleh arduino, berukuran kecil dan mendukung penggunaan breadboard.8 Arduino nano diproduksi dan dirancang khusus oleh perusahaan Gravitech dengan menggunakan mikrokontroler Atmega 328 (untuk Arduino Nano V3) atau Atmega328 (untuk Arduino Nano V2). Arduino nano mempunyai fungsi yang sama dengan papan arduino lainnya, namun berbentuk lebih kecil. Sumber DC untuk arduino nano tidak menggunakan colokan berjenis Barrel Jack, melainkan dihubungkan ke komputer melalui port USB Mini-B.9 Pada arduino nano, pin digital ditandai dengan huruf "D" sebelum angka, sedangkan pada papan arduino lainnya biasanya angka saja. Selain itu, pin PWM pada arduino nano ditandai dengan garis atau titik di depan atau diatas angka pin, berbeda dengan papan lain yang menggunakan tanda "-". Komponen arduino nano dapat dilihat pada Gambar 2.5 dan spesifikasinya ada pada Tabel 2.2. [12]



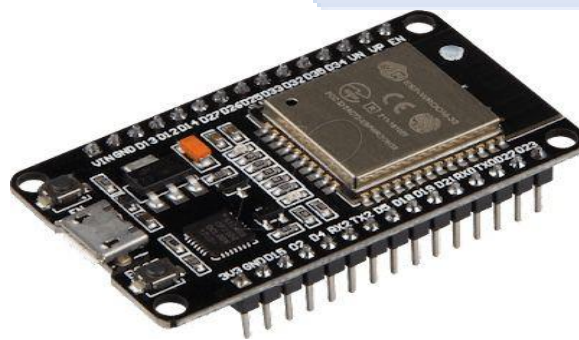
Gambar 2. 5 Arduino Nano [12]

Table 2. 2 Spesifikasi Arduino Nano

NO	Nama	Spesifikasi
1.	Mikrokontroler	Mikrochip ATmega328P
2.	Tegangan Operasi	5V
3.	Tegangan Input	5 hingga 20V
4.	Pin Digital I/O	14 (6 output PWM opsional)
5.	Pin Input Digital	8
6.	DC per pin I/O	40 mA
7.	DC untuk pin 3,3 V	50 Ma
8.	Flash Memory	32 KB, dimana 2 KB digunakan oleh bootloader
9.	SRAM	2 KB
10.	EEPROM	1 KB
11.	Kecepatan Jam	16 MHz
12.	Panjang	45 mm
13.	Lebar	18 mm
14.	Massa	7g
15.	USB	Mini-USB Tipe-B
16.	Kepala ICSP	Ya
17.	Soket Daya DC	Mikro USB DC, Port USB

3. ESP 32

ESP 32 adalah modul mikrokontroler canggih dan serbaguna dengan kinerja tinggi yang memiliki fitur lengkap. Modul ini adalah evolusi dari ESP8266, yang dikenal sebagai modul wifi yang populer. Esp 32 dilengkapi dengan dua prosesor, yang satunya berfungsi mengatur jaringan wifi dan bluetooth, serta berbagai fungsi lain untuk menjalankan aplikasi. Dilengkapi dengan kapasitas memori RAM yang memadai, ESP 32 mampu menyimpan data dengan efisien. Modul ini mendukung berbagai protokol jaringan seperti TCP/IP, HTTP, dan FTP. Selain itu, ESP 32 memiliki kemampuan pemrosesan sinyal analog, dukungan untuk sensor, serta perangkat input/output (I/O) digital. Modul ini mendukung konektivitas melalui bluetooth, dan dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat yang terhubungan melalui bluetooth. Modul ini sangat cocok digunakan untuk proyek Internet of Things (IoT), dan memungkinkan perangkat terhubung ke internet dengan mudah. Esp 32 dapat digunakan untuk proyek yang memerlukan sinyal analog dan perangkat I/O digital. Modul ini tersedia dalam bentuk modul terpisah atau papan sirkuit siap pakai, sehingga mudah digunakan. [13]



Gambar 2. 6 ESP 32 [13]

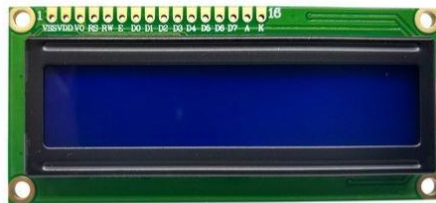
Table 2. 3 Spesifikasi ESP 32

NO	Nama	Detail
1	CPU	Tensilicia Xtensa LX6 32bit Dual-Core di 160/240 MHz
2	SRAM	520 KB
3	FLASH	2MB (max 64MB)
4	Tegangan	2.2V sampai 3.6V
5	Arus Kerja	Rata-rata 80 Ma
6	Dapat diprogram	Ya (C, C++, Phyton, Lua)
7	Open Source	Ya
Konektivitas		
1	WIFI	802.11 b/g/n
2	Bluetooth	4.2 BR/EDR+BLE
3	UART	3
I/O		
1	GPIO	32
2	SPI	4
3	PWM	8
4	ADC	18 (12-bit)
5	DAC	2(8-bit)

4. LCD 16x2 I2C

Liquid Crystal Display (LCD) ialah sebuah alat elektronik yang berfungsi untuk menampilkan berbagai karakter seperti angka, huruf, atau symbol tertentu, sehingga karakter-karakter tersebut dapat dilihat secara visual. LCD 16x2 I2C sering digunakan sebagai tampilan keluaran karena konsumsi dayanya yang relatif kecil (dalam orde mikro watt). Namun, penggunaan modul ini dibatasi oleh sumber. Cahaya eksternal atau internal, suhu, dan umur pakai. Pada proyek akhir ini, akan digunakan LCD 16x2 I2C, yang berarti layar pada LCD memiliki 16 karakter per baris dan dua baris dan umumnya digunakan dalam berbagai komponen

elektronik. [14]



Gambar 2. 7 LCD 16x2 i2c [14]

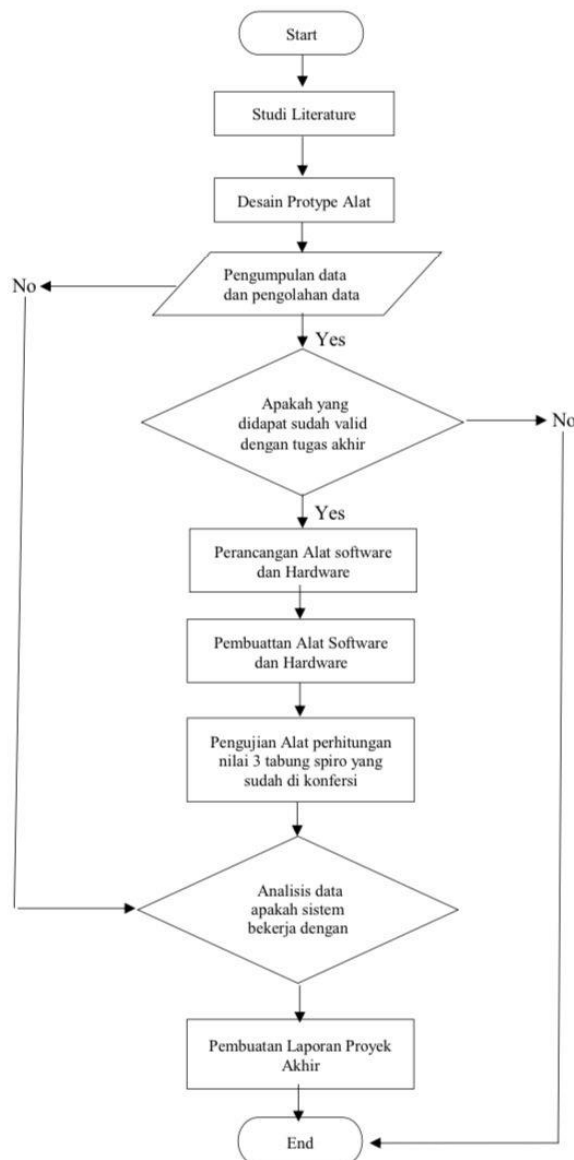
Table 2. 4 Spesifikasi LCD

NO	Nama	Spesifikasi
1.	<i>Blue backlight</i>	12C
2.	<i>Display Format</i>	16 Characters x 4 lines
3.	<i>Supply voltage</i>	5V
4.	<i>Back lit</i>	Blue with White char color
5.	<i>Pcb Size</i>	60mm99mm
6.	<i>Contrast Adjust</i>	Potentiometer
7.	<i>Backlight Adjust</i>	Jumper

BAB III

METODE PELAKSANAAN

Dalam melakukan pelaksanaan dan pembuatan pada proyek akhir dengan judul Alat Kesehatan Paru-Paru, dibuatlah metode dan tahapan yang perlu dilakukan untuk mempermudah proses pembuatan proyek akhir ini. Tahapan-tahapan pelaksanaan yang perlu digunakan pada proyek akhir ini digambarkan dalam bentuk diagram alir yang dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Alat

3.1 Studi Literatur

Mengkaji literatur berperan sebagai dasar untuk mencari referensi dari berbagai sumber seperti karya ilmiah, jurnal, dan artikel terkait yang mendukung proyek akhir. Pendekatan ini membantu memfasilitasi proses pengerjaan proyek akhir dengan menyediakan landasan yang kuat. Berikut studi literatur akan ditampilkan pada Table 3.1 dibawah ini.

Table 3. 1 Daftar Studi Literatur

Judul	Penulis	Kesimpulan
Rancang Bangun Digital Spirometer Dengan Metode Forced Vital Capacity	Muhammad Rifqi Aldiandi	Rancang bangun ini menggunakan spirometri digital dengan sistem penyimpanan data dan status kesehatan paru-paru serta dapat mengukur dengan metode Kapasitas Vital Paksa (FVC) dengan baik.
Incentive Spirometry dan Chest Therapy Efektif Dalam Mengurangi Kekambuhan Pada Kondisi Asma Bronkial	Diki Ananda, Nova Relida Samosir	Dengan menggunakan <i>incentive spirometry</i> dapat mengurangi gejala kekambuhan terhadap pasien yang terkena <i>Asma bronkial persisten</i> .
Spirometri	Anna Uyainah ZN, Zulkifli Amin, Feisal Thufeilsyah	Uji fungsi paru umumnya dilakukan untuk mengetahui kinerja pernapasan pada manusia. Uji fungsi paru biasanya menggunakan spirometri.
Efektivitas Latihan Incentive Spirometry dengan Latihan Pernapasan Diafragma terhadap Fungsi Paru, Kapasitas Fungsional, dan Kualitas Hidup Penderita Asma	Siti Nurun Nikmah, Ambrosius Purba, Irma Ruslina Defi	Incentive Spirometri memberikan intensitas beban latihan yang lebih besar dibandingkan dengan pernapasan diafragma, serta memberikan pengaruh yang berbeda pada fungsi paru (FEV1) dan kapasitas fungsional.
Bronkial Alergi Deteksi Dini Penyakit Pernafasan Asma Dengan Peak Expiratory Flow Metter Berbasis Mikocontroller	Andy Suryowinto, Abdul Hamid, Adrian Fauzi Desmalasa	Sensor tekanan MPX 5100 dengan kemampuan 0-100 Kpa yang dapat mengeluarkan tegangan 0-4.7 Volt yang disusun secara berdampingan cukup efektif digunakan untuk mengambil sampel tiupan pasien.

3.2 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Proses pengumpulan data bertujuan untuk mengetahui berapa rumus nilai volume yang ada pada tabung spirometri. Dan untuk mempermudah proses pengerjaan pada sistem pemrograman dari sensor yang akan diteruskan ke dalam sistem mikrokontroler. Pada tahap studi pustaka akan dipelajari beberapa hal-hal yang berhubungan dengan proses pengerjaan proyek akhir ini, diantaranya:

Pengumpulan data secara primer, yaitu :

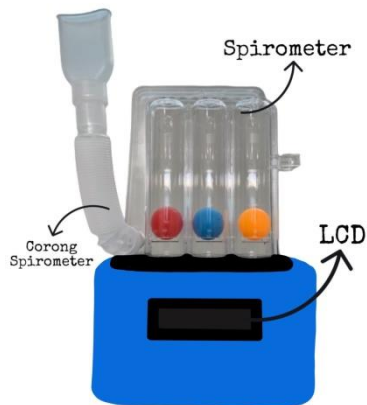
- a. Diskusi dengan pembimbing

Pengumpulan data secara skunder, yaitu :

- a. Dari dokter kesehatan paru-paru
- b. Dari internet

3.3 Desain Prototype Alat

Desain prototype yang digunakan dalam proses pembuatan proyek akhir ini berbentuk box yang berbahan dasar filament PLA+ yang didesain dan dicetak langsung melalui mesin printer 3d. Ukuran yang digunakan pada box ialah (P x L x T) yaitu (18 cm x 10 cm x 8 cm) dengan spirometri ditaruh diatas box. Alat ini didesain menggunakan aplikasi ibisPaint dan dibuat menyerupai alat yang asli. Dengan tampilan LCD yang terletak pada bagian depan box, spirometri yang direkat diatas box, soket dan push button terletak pada bagian belakang box. Tujuan dari peletakan spirometri diatas box yaitu untuk mempermudah pada proses penggunaan alat. Sedangkan LCD diletakkan di depan box, agar tampilan keluaran dari alat mudah terlihat. Untuk soket dan push button diletakkan dibelakang agar tampilan depan box terlihat lebih rapi dan kabel pada soket tidak mengganggu tampilan box depan yang terdapat LCD. Desain alat dapat dilihat pada gambar 3.2 dan gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3. 2 Desain Prototype Alat Tampak Depan



Gambar 3. 3 Desain Prototype Alat Tampak Belakang

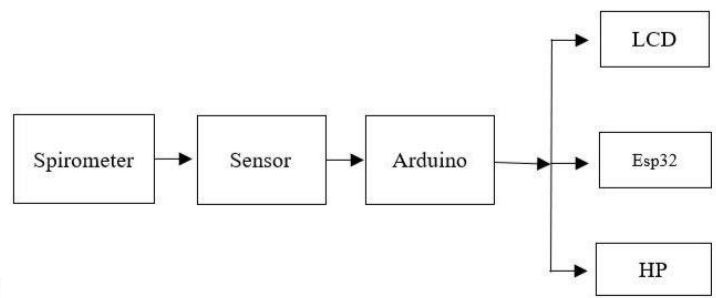
3.4 Rancangan Alat

Pada tahapan ini akan mengacu pada rancangan alat yang akan dibuat secara hardware bertujuan untuk menentukan struktur fisik dan sistem control yang akan diterapkan pada alat yang direncanakan. Hal ini meliputi pemilihan komponen, desain sirkuit elektronik, dan integrasi perangkat keras untuk memastikan alat dapat berfungsi dengan baik secara mekanis dan elektronis. Sementara itu, perancangan software mencakup pengembangan kode dan logika program yang diperlukan untuk mengatur, mengontrol, atau memanipulasi alat secara digital. Ini termasuk pengaturan algoritama, antarmuka pengguna, dan integrasi dengan sistem perangkat keras untuk mencapai fungsi yang diinginkan. Berikut

merupakan proses dari rancangan alat.

3.4.1 Sistem Kerja Alat

Sistem kerja Alat Ukur Kesehatan Paru-Paru dapat diterangkan melalui blok diagram. Diagram ini menampilkan komponen-komponen utama serta interaksi mereka dalam sistem alat tersebut. Diagram sistem kerja alat dapat dilihat pada Gambar 3.4 berikut.

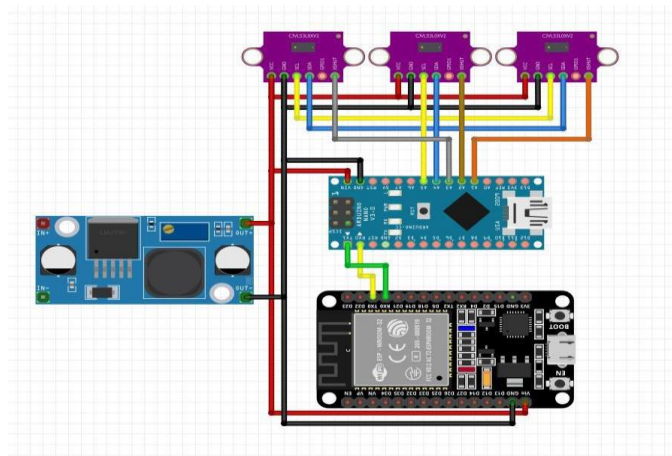


Gambar 3. 4 Blok Diagram Sistem Kerja Alat

Gambar 3.4 diagram diatas menunjukkan sistem kerja alat dengan semestinya, dimulai dari menghisap spirometer dengan optimal kemudian keluaran yang didapatkan dari spirometer dikirim ke sensor jarak VL53L0X dan diolah oleh arduino, setelah itu LCD dan aplikasi akan menampilkan keluaran hasil nilai dari ketiga tabung spirometer.

3.5 Rancangan Wiring Diagram Hardware

Pada rancangan hardware Alat Ukur Kesehatan Paru-Paru dilakukan dengan membuat rangkaian wiring diagram terlebih dahulu untuk mempermudah proses perakitan rangkaian pada komponen-komponen yang digunakan. Rangkaian ini dibuat menggunakan *software Fritzing*. Rancangan diagram wiring alat Ukur Kesehatan Paru-Paru dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. 5 Rancangan Wiring Diagram

3.6 Rancangan Software

Adapun proses perancangan *software* yang bertujuan untuk mengakses *hardware* yang telah dirancang. Rancangan *software* ini berupa *database* yang berisi program rumus nilai volume ketiga tabung spirometri yang akan dikirim dari modul ESP 32 ke aplikasi dan LCD. Dalam proses pembuatan rancangan software ini menggunakan rumus pemrograman adc.

3.6.1 Rancangan Pembuatan Aplikasi ESP 32

MIT app companion adalah platform yang digunakan dalam proses pembuatan rancangan pada aplikasi ESP 32. Cara penggunaan aplikasi cukup mudah, yaitu dengan menginstal aplikasi yang telah di rancang ke handphone, kemudian nyalakan modul alat dan aktifkan fitur hotspot dari handphone, aplikasi siap digunakan. Berikut gambar rancangan tampilan pada aplikasi yang dibuat menggunakan MIT app companion.

Gambar 3. 6 Rancangan Pada Aplikasi

3.7 Pembuatan Alat

Pada proses tahap kali ini yaitu melakukan pembuatan alat yang akan dibuat sesuai dengan desain alat yang telah dirancang. Pembuatan ini dibuat berdasarkan ukuran dan desain agar karena alat proyek akhir ini dibuat untuk berguna bagi pengguna.

3.8 Evaluasi dan Perbaikan

Jika masih banyak kekurangan pada sistem yang dikembangkan, maka pada tahap ini dilakukan evaluasi dan perbaikan. Alat pemantauan dapat disempurnakan pada tahap penulisan ini..

3.9 Pembuatan Laporan Proyek Akhir

Untuk tahap terakhir yaitu pembuatan laporan menyeluruh mengenai laporan akhir yang dibuat. Dimana laporan untuk merangkum semua pembahasan dan kegiatan mengenai Tugas Akhir. Adapun isi dari laporan Proyek Akhir meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan proyek akhir, dasar teori, metode pelaksanaan, tahap pengerjaan alat, diskusi antar kelompok, hasil proyek akhir kesimpulan dan saran.

BAB IV

PEMBAHASAN

Pada bab ini akan membahas mengenai proses pembuatan Alat Ukur Kesehatan Paru-Paru. Yang terdiri dari pengumpulan dan pengolahan data volume tabung spirometri, pemrograman, pembuatan, serta pengujian sistem kerja alat dan aplikasi. Berikut adalah penjelasannya.

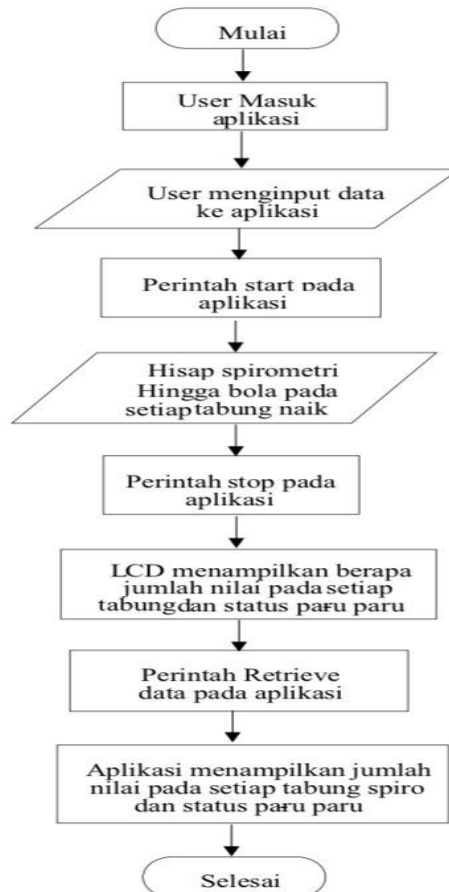
4.1 Deskripsi Alat

Alat ukur kesehatan paru-paru dengan spirometer intensif menggunakan sensor jarak dan sistem modul ESP 32 merupakan perangkat canggih yang dirancang untuk mengetahui volume pernapasan manusia yang digunakan untuk memantau fungsi pernapasan secara akurat dan real-time. Dengan menggunakan teknologi spirometer intensif, alat ini mampu mengukur volume laju aliran udara yang dihirup melalui corong spirometri.

Sensor jarak *VL53L0X* berfungsi untuk mengukur berapa volume setiap tabung yang terdapat pada spirometri. Spirometri memiliki 3 tabung, dimana masing-masing memiliki kadar aliran inspirasi yang berbeda. Tabung pertama spirometri memiliki kapasitas 600 ml dengan indikator bola warna merah, tabung kedua memiliki kapasitas 900 ml dengan indikator bola warna biru, dan tabung ketiga memiliki kapasitas 1200 ml dengan indikator bola warna orange. Setiap bola diberi warna agar saat pemeriksaan terjadi visualisasi yang jelas saat melakukan inhalasi.

Modul ESP digunakan untuk mentransmisikan data dari pasien, nilai volume pada setiap tabung dan status keadaan paru-paru dikirim ke aplikasi yang telah dirancang melalui MIT app companion. Aplikasi tersebut dapat di instal melalui smartphone. Untuk penggunaan aplikasi wajib mengaktifkan hotspot terlebih dahulu, agar alat dan aplikasi dapat terkoneksi. Sehingga mempermudah proses pemantauan dan penggunaan alat. Selain dikirim melalui aplikasi, data nilai volume setiap tabung dan status paru-paru juga di tampilkan melalui layar LCD yang terletak didepan box alat.

Dengan kombinasi teknologi ini, Alat Ukur Kesehatan Paru-Paru dapat memberikan data nilai volume dan status paru secara akurat. Dengan pemantauan yang dapat dilakukan melalui smarthphone. Sehingga mempermudah pengguna mengetahui nilai volume dan status kesehatan paru. Diagram alir sistem secara menyeluruh dapat dilihat pada Gambar 4.1 dibawah ini.

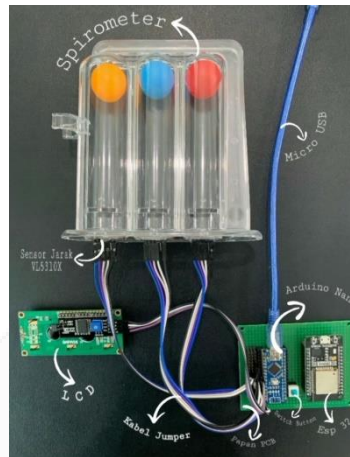


Gambar 4. 1 Flowchart Sistem

4.1 Perakitan Rangkaian Elektrik

Pada tahap ini, akan dilakukan perakitan rangkaian elektrik. Diawali dengan meletakkan sensor jarak VL53L0X dibawah tabung spirometer. Di setiap tabung spirometer diletakkan 1 sensor jarak VL53L0X. Kemudian sensor jarak dihubungkan ke arduino nano yang dimana memiliki fungsi sebagai otak dari rangkaian ini. LCD juga dihubungkan ke arduino nano, agar dapat menampilkan keluaran dari sensor jarak. Diantara modul ESP 32 dan arduino nano terdapat

tombol switch button yang berfungsi untuk menghubungkan arduino nano ke modul ESP 32 agar dapat berkomunikasi. Modul ESP 32 disini berfungsi untuk mengirim data ke aplikasi. Perakitan rangkaian elektrik pada proyek ini, dapat dilihat pada Gambar 4.2 dibawah berikut.



Gambar 4. 2 Rangkaian Elektrik

4.2 Pengolahan Data

Table 4.1 dibawah ini merupakan perhitungan rumus nilai volume pada ketiga tabung spirometri yang telah diconfersikan ke dalam satuan ml.

Table 4. 1 Rumus Tabung Spirometri

NO	NAMA	RUMUS
1	Tabung Spiro 1	$y = 7,5 x$
2	Tabung Spiro 2	$y = 11,25 x$
3	Tabung Spiro 3	$y = 15 x$

Table diatas menjelaskan bahwa tinggi jarak asli tabung spirometri merupakan 80 mm. Perhitungan pada setiap tabung diconfersikan ke dalam satuan ml. Setiap perhitungan pada spirometri dihitung dengan kelipatan x 2. Pada tabung spiro 1 didapatkan sebuah data melalui perhitungan dengan rumus $y=7,2 x$. Rumus pada tabung spiro 2 yaitu $y=11,25 x$ dan rumus tabung spiro 3 yaitu $y=15 x$. Setiap hasil yang didapatkan pada spiro dikalikan dengan kelipatan 2

hingga kelipatan 80. Contoh pada tabung spiro 1 yaitu $y=7,2 \times 2 = 15$, maka hasil pertama yang dikalikan ke dalam kelipatan dua yaitu 15. Jumlah ketiga tabung spirometri ialah 2,700 ml. Paru-paru dapat dikatakan sehat apabila saat menghirup spirometri, ketiga bola yang terdapat didalam tabung naik semua. Jika bola dalam tabung hanya naik 1 atau 2, maka paru-paru dapat dinyatakan dalam keadaan kurang atau tidak sehat. Berikut merupakan list program rumus ketiga tabung spirometer.

```
void smoothsensor1(){
total1 = total1 - readings1[readIndex1];
readings1[readIndex1] = a;

total1 = total1 + readings1[readIndex1];
readIndex1 = readIndex1 + 1;
if (readIndex1 >= numReadings) {
    readIndex1 = 0;
}
average1 = (total1 / numReadings)-45;
if(average1 <= 0)average1=0;
RED = average1 * 7,5;
if(RED >= 600)RED = 600;
}
```

```
void smoothsensor2(){
total2 = total2 - readings2[readIndex2];
readings2[readIndex2] = b;
total2 = total2 + readings2[readIndex2];
readIndex2 = readIndex2 + 1;
if (readIndex2 >= numReadings) {
    readIndex2 = 0;
}
```

```

average2 = (total2 / numReadings)-40;
if(average2 <= 0)average2=0;
BLUE = average2 * 11,25;
if(BLUE >= 900)BLUE = 900;
}
void smoothsensor3(){
total3 = total3 - readings3[readIndex3];
readings3[readIndex3] = c;
total3 = total3 + readings3[readIndex3];
readIndex3 = readIndex3 + 1;
if (readIndex3 >= numReadings) {
readIndex3 = 0;
}
average3 = (total3 / numReadings)-38;
if(average3 <= 0)average3=0;
ORANGE = average3 * 15;
if(ORANGE >= 1200)ORANGE = 1200;
}

```

4.3 Pengujian *LCD 16x2 I2C*

Pada tahap ini, akan dilakukan pengujian menggunakan *LCD 16x2 I2C*. Pengujian pada *LCD 16x2 I2C* bertujuan untuk memastikan *LCD* berfungsi sesuai dengan yang sudah diperintahkan oleh program. Fungsi *LCD 16x2 I2C* pada proyek ini, yaitu untuk menampilkan tampilan monitoring berupa status dari kesehatan paru-paru “Sehat” atau “Tidak Sehat” dan nilai dari setiap tabung spirometri. Pengujian terhadap *LCD 16x2 I2C* dapat dilihat pada Table 4.2 dibawah ini.

Table 4. 2 Hasil Pengujian Pada LCD




	<p>LCD menampilkan keterangan tidak sehat dikarenakan saat pasien inhalasi bola hanya naik di tabung pertama spiro saja.</p>
	<p>LCD menampilkan keterangan tidak sehat dikarenakan saat pasien inhalasi bola hanya naik di tabung pertama dan kedua spiro, dan pada tabung ketiga bola tidak naik atau tidak ada nilai.</p>
	<p>LCD menampilkan keterangan sehat dikarenakan saat pasien inhalasi bola pada ketiga tabung spirometri naik optimal.</p>

Table 4. 1 Hasil Pengujian Pada LCD

Berikut merupakan program untuk menampilkan status dan nilai volume ketiga tabung spirometer pada layar *LCD 16x2 I2C*.

```

if(msg == '1')
{
// Serial.println("masuk msg = 1");
if(RED > red){
red = RED;
}
}

```



```

if(BLUE > blue){
    blue = BLUE;
}
if(ORANGE > orange){
    orange = ORANGE;
}
if(orange > 900){
    sprintf(lcdBuff, " SEHAT !!! ");
}else{
    sprintf(lcdBuff, " TIDAK SEHAT !! ");
}
lcdPrint(0,0, lcdBuff);
sprintf(lcdBuff, "%i", red);
lcdPrint(0,1, lcdBuff);
sprintf(lcdBuff, "%i", blue);
lcdPrint(5,1, lcdBuff);
sprintf(lcdBuff, "%i", orange);
lcdPrint(10,1, lcdBuff);
}else if(msg == '0'){
    red = 0;
    blue = 0;
    orange = 0;
    sprintf(lcdBuff, ">>SPIRO METER<<");
    lcdPrint(0,0, lcdBuff);
    sprintf(lcdBuff, "%i", RED);
    lcdPrint(0,1, lcdBuff);
    sprintf(lcdBuff, "%i", BLUE);
    lcdPrint(5,1, lcdBuff);
    sprintf(lcdBuff, "%i", ORANGE);
    lcdPrint(10,1, lcdBuff);
}else if(msg == '3'){

```

```

if(red >=60 && blue >=60 && orange >=60){
    sprintf(lcdBuff, " SEHAT !!! ");
}else{
    sprintf(lcdBuff, " TIDAK SEHAT !! ");
}
lcdPrint(0,0, lcdBuff);
volume = orange;
Serial.println((String)"*" + red + "," + blue + "," + orange + "," + volume +
"#");
}
}

```

4.4 Pengujian Aplikasi modul ESP 32

Pada aplikasi untuk memastikan modul ESP 32 terkoneksi ke smartphone dan menerima data secara akurat. Saat pengujian perlu mengaktifkan hotspot di smarthphone dengan nama dan sandi yang sama pada saat pemrograman. Pengujian juga memerlukan internet yang stabil agar modul dan aplikasi dapat terkoneksi secara optimal dan tidak delay akibat jaringan yang buruk. Sebelum melakukan pengujian pasien wajib mengisi data terlebih dahulu di aplikasi seperti nama, umur, berat badan, tinggi badan, dan jenis kelamin. Setelah mengisi data, klik tombol start hingga berwarna hijau dan stop berwarna merah, jika sudah hisap spirometri. Ketika LCD sudah menampilkan hasil nilai, maka pada aplikasi klik retrieve data dan aplikasi akan menampilkan nilai spiro 1, spiro 2, spiro 3, dan menampilkan status dari paru-paru. Saat ingin mengambil nilai kembali, klik stop hingga berwarna kuning. Dan jika start, stop, dan retrieve data sudah berwarna kuning, maka aplikasi siap mendata ulang. Gambar dan table pengujian pada aplikasi dapat dilihat dibawah ini.

Alat Kesehatan Paru-Paru
SPIROMETER TEST

NAMA : input nama

UMUR : input umur

BERAT BADAN : input berat

TINGGI BADAN : input tinggi

JENIS KELAMIN :

Laki-Laki Perempuan

Gambar 4. 3 Tampilan Pengisian Data Pada Aplikasi

START STOP

SPIROMETER1 : 0 ml

SPIROMETER2 : 0 ml

SPIROMETER3 : 0 ml

RETRIEVE DATA

Status!!!

Gambar 4. 4 Tampilan Start, Stop, Nilai Spiro, Dan Retrieve Data

Table 4. 3 Hasil Pengujian Pada Aplikasi Modul ESP 32

<p>START STOP SPIROMETER1 : 600 ml SPIROMETER2 : 0 ml SPIROMETER3 : 0 ml RETRIEVE DATA Tidak Sehat!!!</p>	<p>Pengujian pertama, hanya 1 bola pada tabung yang naik.</p>
<p>START STOP SPIROMETER1 : 600 ml SPIROMETER2 : 900 ml SPIROMETER3 : 0 ml RETRIEVE DATA Tidak Sehat!!!</p>	<p>Pengujian kedua, hanya 2 bola pada tabung yang naik.</p>
<p>START STOP SPIROMETER1 : 600 ml SPIROMETER2 : 900 ml SPIROMETER3 : 1200 ml RETRIEVE DATA Sehat!!!</p>	<p>Pengujian ketiga, ketiga bola pada tabung naik secara optimal.</p>

4.5 Hasil Pengujian Spirometri

Dalam tahap ini, merupakan hasil dari pengujian keseluruhan sistem dan monitoring pada spirometri. Pengujian diawali dengan mengisi data terlebih dahulu pada aplikasi yang sudah dibuat, setelah data sudah terisi klik tombol start hingga berwarna hijau dan spiro siap diinhalasi. Setelah inhalasi selesai, maka LCD akan menampilkan status dan nilai setiap tabung spirometer. Pada aplikasi klik retrieve data dan aplikasi akan menampilkan nilai volume setiap tabung serta status paru-paru. pengujian pada spirometri dapat dilihat pada Table 4.4 dibawah ini.

Table 4. 4 Hasil Pengujian Spirometri



Pengujian Pertama

Saat inhalasi bola yang naik hanya pada tabung spiro 1, maka nilai yang keluar juga hanya pada tabung spiro 1, yaitu 600 ml, maka status paru dinyatakan dalam keadaan tidak sehat.



Pengujian Kedua

Saat inhalasi bola yang naik hanya pada tabung spiro 1 dan spiro 2, maka nilai yang keluar hanya pada tabung spiro 1 dan spiro 2, yaitu spiro 1, 600 ml dan spiro 2, 900 ml, maka status paru dinyatakan dalam keadaan tidak sehat.



Pengujian Ketiga

Saat inhalasi ketiga bola pada tabung spiro naik secara optimal, yaitu spiro 1, 600, spiro 2, 900 dan spiro 3, 1200, maka status paru dapat dinyatakan dalam keadaan sehat.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil yang dilakukan terhadap “Alat Ukur Kesehatan Paru-Paru” dapat disimpulkan bahwa.

1. Sistem alat “Ukur Kesehatan Paru-Paru” menggunakan spirometri dan sensor jarak VL53L0X dalam menjalankan fungsinya sesuai dengan yang diinginkan. Fungsi yang dimaksud antara lain menghitung jumlah nilai volume paru dan menyatakan status paru ketika spirometri dihirup melalui corong.
2. Hasil dari pengujian ditampilkan melalui LCD dan Aplikasi. Alat ini juga berguna untuk melatih pernapasan paru atau untuk orang yang mengalami gangguan paru, seperti asma, sehabis operasi/kecelakaan, Paru-Paru Obstruktif Kronik (PPOK), serta jenis paru lainnya.
3. Alat dapat membaca nilai volume pada setiap tabung pada spirometri serta memberikan status paru secara akurat dan efisien.

5.2 Saran

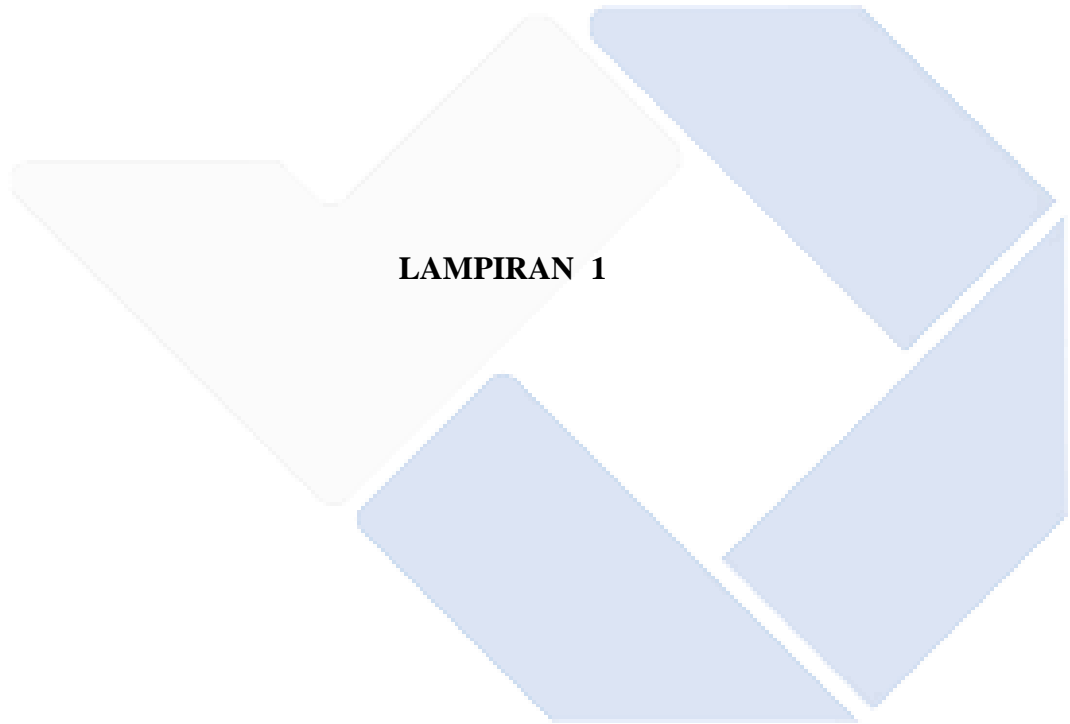
Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, saran untuk pengembangan selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan spirometri digital agar data yang didapatkan lebih akurat dan presisi.
2. Menambahkan sistem untuk mendeteksi PPOK (Penyakit Paru Obstruktif Kronis), asma, dan penyakit paru lainnya.
3. Menambahkan perhitungan nilai yang lebih akurat seperti kapasitas volume paru-paru, volume tidal, volume cadangan inspirasi, dan volume cadangan ekspirasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Yuliwardana, "Deteksi Bakteri Streptococcus Pneumoniae Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan dari Citra mikroskop Digital," *Skripsi. Fak. Sains dan Teknol. Univ. Airlangga*, pp. 5–22, 2018.
- [2] "Muhammad Rifqi A .pdf."
- [3] A. Uyainah, Z. Amin, and F. Thufeilsyah, "Update knowledge in respirology: Spirometri," *Ina J Chest Crit Emerg Med*, vol. 01 NO. 01, pp. 35–38, 2014.
- [4] D. A. S. Nasution, I. M. T. , Ir. Ahmad Tri Hanuranto, S.T., S. S. , Sussi, and M.T., "Purwarupa Alat Deteksi Indikasi Dini Kesehatan Paru- Paru Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Process Berbasis Internet of Things (Iot) Prototype for Early Lung Health Indication Detector Using Analytic Hierarchy Process Method Based on Internet of Th," *e- Proceeding of Enginering*, vol. 8, no. 2, pp. 1641–1659, 2021.
- [5] G. J. Fernandez, T. I. A. D. R. M. K. K. D. F. K. U. U. S. D. R. K. K. P. D. Saturti, and F. K. U. U. R. SANGLAH, "Sistem Pernafasan Penatalaksanaan Fisioterapi pada Pasien Diabetic Peripheral Neuropaty dengan Metode Sensorimotor Exercise," *Histol. Dasar*, no. 1102005203, pp. 3–12, 2018.
- [6] B. A. B. Ii and T. Pustaka, "del Toro E, Portela J. Nasal Polyps [Internet]. PubMed. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560746/>," pp. 6–22.
- [7] B. A. Permadi, "Hubungan Kebiasaan Merokok Dengan Kapasitas Vital Paru," *Muhammadiyah Univ. Semarang*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.
- [8] . J., J. N. A. Engka, and S. Supit, "Kapasitas Vital Paru Pada Penduduk Dataran Tinggi Desa Rurukan Tomohon," *J. e-Biomedik*, vol. 3, no. 1, pp. 1–5, 2015, doi: 10.35790/ebm.3.1.2015.7420.
- [9] A. Muthohar, "Hubungan Kebiasaan Olahraga dengan Kapasitas Vital Paru Pada Polisi Lalu Lintas di Polres Pematang," *Repository*, vol. c, pp. 10–11,

- 2017, [Online]. Available: [http://repository.unimus.ac.id/482/3/Bab 2.pdf](http://repository.unimus.ac.id/482/3/Bab%202.pdf)
- [10] K. KEMALASARI, P. S. WARDANA, and R. ADIL, “Spirometer Non-Invasive dengan Sensor Piezoelektrik untuk Deteksi Kesehatan Paru-Paru,” *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 5, no. 2, p. 188, 2018, doi: 10.26760/elkomika.v5i2.188.
- [11] E. M. Fauzi, M. Bilal, Z. Asyikin, and I. Y. Prasetya, “Analisa dan Solusi Noise Sensor VL53L0X pada Berbagai Kondisi Cahaya,” *Polban*, vol. 7, no. 3, pp. 1–5, 2018, [Online]. Available: <https://jurnal.polban.ac.id/proceeding/article/view/1088/889>
- [12] “BAB II”.
- [13] Julian, “MK Internet of Things-Prodi TRI PENS,” vol. 1, no. 6, 2019.
- [14] Andriyana, “Pengukur Percepatan Gravitasi Menggunakan Gerak Harmonik Sederhana Metode Bandung,” pp. 5–18, 2011.



LAMPIRAN 1

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Sindi Anggira
Tempat & Tanggal Lahir : Sungailiat, 04 Agustus 2003
Alamat Rumah : Jln. Lingkungan Bukit Kuala,
RT/RW.002/000
Telp : -
Hp : 082178324538
Email :
sindianggira9@gmail.com
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

SD	Negeri 20 Sungailiat	Lulus 2015
SMP	Negeri 3 Sungailiat	Lulus 2018
SMK	Negeri 1 Sungailiat	Lulus 2021

Sungailiat, 10 Juli 2024


Sindi Anggira

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Niki Wulandari
Tempat & Tanggal Lahir : Bakam, 17 Juli 2003
Alamat Rumah : Desa Bukit Layang,
RT/RW.000/000
Telp : -
Hp : 08140072879
Email :
nikiwulandari.01@icloud.com
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam

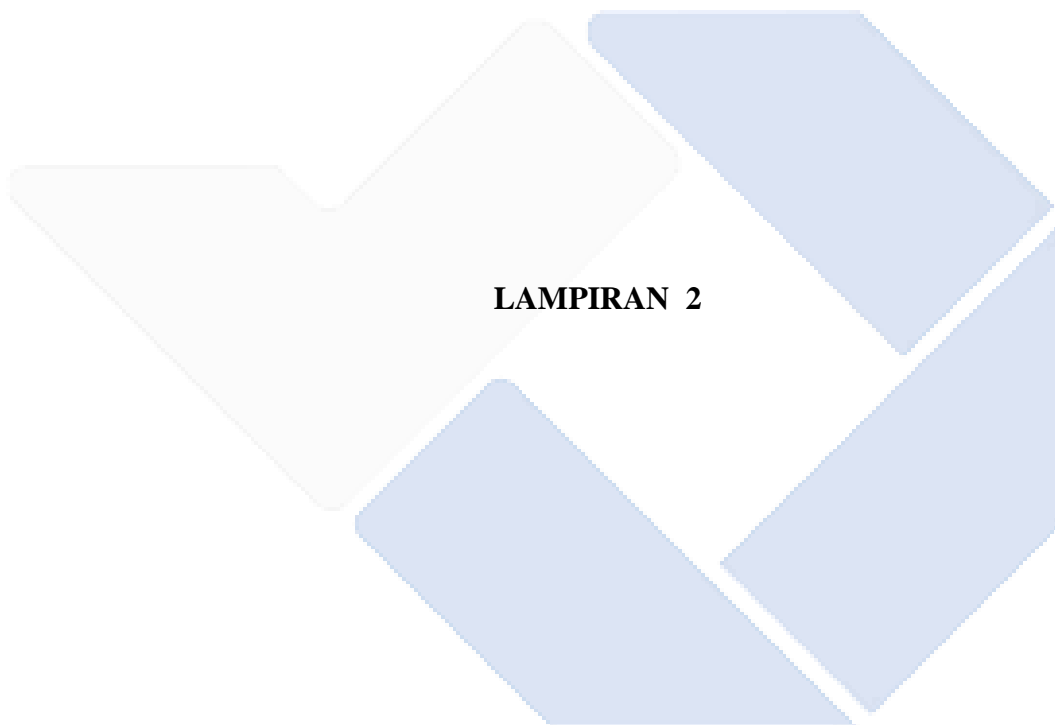


2. Riwayat Pendidikan

SD	Negeri 20 Sungailiat	Lulus 2015
SMP	Negeri 5 Sungailiat	Lulus 2018
SMA	MAN 1 Bangka	Lulus 2021

Sungailiat, 10 Juli 2024

Niki Wulandari



LAMPIRAN 2

Pemrograman Sistem Keseluruhan

1. Kode Program ke Tampilan LCD

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

#include <Wire.h>
#include <VL53L0X.h>

VL53L0X sensor1;
VL53L0X sensor2;
VL53L0X sensor3;

int a, b, c;
int red,blue,orange;
int RED,BLUE,ORANGE;
const int S1 = A3;
const int S2 = A2;
const int S3 = A1;
char lcdBuff[16];
char msg='0';
unsigned long skrg = 0;
//smoothing data sensor
const int numReadings = 5;
int readings1[numReadings];
int readings2[numReadings];
int readings3[numReadings];
int readIndex1 = 0;
int readIndex2 = 0;
int readIndex3 = 0;
int total1 = 0;
int total2 = 0;
```

```
int total3 = 0;
int average1 = 0;
int average2 = 0;
int average3 = 0;
int volume = 0;

void setup(){
  pinMode(S1, OUTPUT);
  pinMode(S2, OUTPUT);
  pinMode(S3, OUTPUT);

  digitalWrite(4, LOW);
  digitalWrite(5, LOW);
  digitalWrite(6, LOW);
  delay(500);
  Wire.begin();
  Serial.begin (9600);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  digitalWrite(S1, HIGH);
  delay(150);
  sensor1.init(true);
  delay(100);
  sensor1.setAddress((uint8_t)01);

  digitalWrite(S2, HIGH);
  delay(150);
  sensor2.init(true);
  delay(100);
  sensor2.setAddress((uint8_t)02);
```

```
digitalWrite(S3, HIGH);
delay(150);
sensor3.init(true);
delay(100);
sensor3.setAddress((uint8_t)03);

sensor1.startContinuous();
sensor2.startContinuous();
sensor3.startContinuous ();
for (int thisReading = 0; thisReading < numReadings; thisReading++) {
  readings1[thisReading] = 0;
  readings2[thisReading] = 0;
  readings3[thisReading] = 0;
}
}

void loop(){
  a=sensor1.readRangeContinuousMillimeters();
  b=sensor2.readRangeContinuousMillimeters();
  c=sensor3.readRangeContinuousMillimeters();
  smoothsensor1();
  smoothsensor2();
  smoothsensor3();
  if(Serial.available()>0){
    msg = Serial.read();
  }
  if(msg == '1'){
    // Serial.println("masuk msg = 1");
    if(RED > red){
      red = RED;
    }
  }
}
```

```

if(BLUE > blue){
    blue = BLUE;
}
if(ORANGE > orange){
    orange = ORANGE;
}
if(orange > 900){
    sprintf(lcdBuff, " SEHAT !!! ");
}else{
    sprintf(lcdBuff, " TIDAK SEHAT !! ");
}
lcdPrint(0,0, lcdBuff);
sprintf(lcdBuff, "%iml ", red);
lcdPrint(0,1, lcdBuff);
sprintf(lcdBuff, "%iml ", blue);
lcdPrint(5,1, lcdBuff);
sprintf(lcdBuff, "%iml ", orange);
lcdPrint(10,1, lcdBuff);
}else if(msg == '0'){
    red = 0;
    blue = 0;
    orange = 0;
    sprintf(lcdBuff, ">>SPIRO METER<<");
    lcdPrint(0,0, lcdBuff);
    sprintf(lcdBuff, "%iml ", RED);
    lcdPrint(0,1, lcdBuff);
    sprintf(lcdBuff, "%iml ", BLUE);
    lcdPrint(5,1, lcdBuff);
    sprintf(lcdBuff, "%iml ", ORANGE);
    lcdPrint(10,1, lcdBuff);
}else if(msg == '3'){

```



```

if(red >=60 && blue >=60 && orange >=60){
    sprintf(lcdBuff, " SEHAT !!! ");
}else{
    sprintf(lcdBuff, " TIDAK SEHAT !! ");
}
lcdPrint(0,0, lcdBuff);
volume = orange;
Serial.println((String)"*" + red + "," + blue + "," + orange + "," +
volume + "#");
}
}

```

2. Kode Program Rumus Tabung Spirometer

```

void lcdPrint(uint8_t x, uint8_t y, char* msg){
    lcd.setCursor(x, y);
    lcd.print(msg);
}

```

```

void smoothsensor1(){
    total1 = total1 - readings1[readIndex1];
    readings1[readIndex1] = a;

    total1 = total1 + readings1[readIndex1];
    readIndex1 = readIndex1 + 1;
    if (readIndex1 >= numReadings) {
        readIndex1 = 0;
    }
    average1 = (total1 / numReadings)-45;
    if(average1 <= 0)average1=0;
    RED = average1 * 7,5;
    if(RED >= 600)RED = 600;
}

```

```
}
```

```
void smoothsensor2(){  
    total2 = total2 - readings2[readIndex2];  
    readings2[readIndex2] = b;  
    total2 = total2 + readings2[readIndex2];  
    readIndex2 = readIndex2 + 1;  
    if (readIndex2 >= numReadings) {  
        readIndex2 = 0;  
    }  
    average2 = (total2 / numReadings)-40;  
    if(average2 <= 0)average2=0;  
    BLUE = average2 * 11,25;  
    if(BLUE >= 900)BLUE = 900;  
}  
  
void smoothsensor3(){  
    total3 = total3 - readings3[readIndex3];  
    readings3[readIndex3] = c;  
    total3 = total3 + readings3[readIndex3];  
    readIndex3 = readIndex3 + 1;  
    if (readIndex3 >= numReadings) {  
        readIndex3 = 0;  
    }  
    average3 = (total3 / numReadings)-38;  
    if(average3 <= 0)average3=0;  
    ORANGE = average3 * 15;  
    if(ORANGE >= 1200)ORANGE = 1200;  
}
```

3. Kode Program ke modul ESP 32

```
void parsingData(){
```

```

int j=1;
Serial.print("data masuk : ");
Serial.print(dataIn);
Serial.print("\n");
dt[j]="";
for(i=1;i<dataIn.length();i++){
  if((dataIn[i] == '#') || (dataIn[i] == ',')){
    j++;
    dt[j]="";
  }
  else{
    dt[j] += dataIn[i];
  }
}
red = dt[1].toInt();
blue = dt[2].toInt();
orange = dt[3].toInt();
volume = dt[4].toInt();
if (Firebase.ready() && signupOK ) {
  Firebase.RTDB.setString(&fbdo, "TA/red",red);
  Firebase.RTDB.setString(&fbdo, "TA/blue",blue);
  Firebase.RTDB.setString(&fbdo, "TA/orange",orange);
  Firebase.RTDB.setString(&fbdo, "TA/volume",volume);
}
}

```

4. Kode Program ke Aplikasi

```

#include <WiFi.h>
#include <Firebase_ESP_Client.h>
#include "addons/TokenHelper.h"
#include "addons/RTDBHelper.h"

```

```
#include <Keypad.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#define WIFI_SSID "modal"
#define WIFI_PASSWORD "minimalbiznet"
#define API_KEY "AIzaSyCpTD-9f19NSKgdHxVvPOupg1ZzzyxXUjw"
#define DATABASE_URL "https://niky-sindy-default-
rtdb.firebaseio.com/"

FirebaseData fbdo;
FirebaseAuth auth;
FirebaseConfig config;
bool signupOK = false;

String dataIn;
String dt[10];
int i;
int red,blue,orange,volume;
boolean parsing=false;
String Button,Data;
unsigned long skrg = 0;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
  Serial.print("Connecting to Wi-Fi");
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED){
    Serial.print(".");
    delay(300);
  }
  Serial.println();
```

```

Serial.print("Connected with IP: ");
Serial.println(WiFi.localIP());
Serial.println();
config.api_key = API_KEY;
config.database_url = DATABASE_URL;
if (Firebase.signUp(&config, &auth, "", "")){
  Serial.println("ok");
  signupOK = true;
}
else{
  Serial.printf("%s\n", config.signer.signupError.message.c_str());
}
config.token_status_callback = tokenStatusCallback;

Firebase.begin(&config, &auth);
Firebase.reconnectWiFi(true);
dataIn="";
}

void loop() {
  if (Firebase.ready() && signupOK ) {
    if(millis()-skrg >=1000){
      skrg = millis();
      if (Firebase.RTDB.getString(&fbdo, "TA/BUTTON")) {
        if (fbdo.dataType() == "string") {
          Button = fbdo.stringData();
        }
      }
      if (Firebase.RTDB.getString(&fbdo, "TA/DATA")) {
        if (fbdo.dataType() == "string") {
          Data = fbdo.stringData();
        }
      }
    }
  }
}

```

```
    }  
  }  
}
```

```
//=====
```

```
=====
```

```
if(Button == "1" && Data == "0"){  
  Serial.println("1");  
}
```

```
//=====
```

```
=====
```

```
if(Button == "0" && Data == "0"){  
  red = 0;  
  blue = 0;  
  orange = 0;  
  dt[1] = "";  
  dt[2] = "";  
  dt[3] = "";  
  dataIn="";  
  Serial.println("0");  
}
```

```
//=====
```

```
=====
```

```
if(Data == "1"){  
  Serial.println("3");  
  if(Serial.available()>0){  
    char inChar = (char)Serial.read();  
    dataIn += inChar;  
    if (inChar == '\n') {parsing = true;}  
  }  
}
```

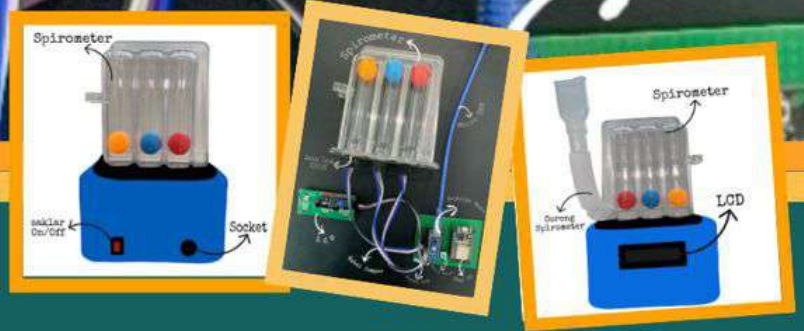
```
}  
if(parsing){  
  parsingData();  
  parsing=false;  
  dataIn="";  
}  
}  
}
```





ALAT UKUR KESEHATAN PARU-PARU

Arduino Nano



Latar Belakang

paru-paru merupakan salah satu organ vital didalam rongga dada yang berfungsi melakukan pertukaran oksigen dan karbondioksida. Spirometer adalah salah satu pemeriksaan yang menilai fungsi mekanik paru, alat ini juga dapat mendiagnosis dan memantau berbagai kondisi pernapasan, seperti asma, penyakit paru obstruktif kronik (PPOK), dan fibrosis paru. Faktor penyebab paru-paru bisa seperti itu ialah dengan kebiasaan merokok, sering menghirup polusi udara pada lingkungan dan tempat kerja, riwayat infeksi saluran napas, jenis kelamin, dan ras. Dasar inilah yang menimbulkan gagasan bagi penulis untuk merancang alat spirometer untuk mengukur kapasitas volume pernapasan paru-paru dan kondisi paru-paru pada manusia.



Tujuan

1. Mengoptimalkan kemampuan alat ukur kesehatan paru-paru menggunakan spirometri untuk mendapatkan data yang akurat dan konsisten.
2. Mampu membaca volume pada setiap tabung spirometri dan menampilkan status paru-paru dalam keadaan sehat atau tidak.
3. Memprogram sistem pada sensor jarak agar dapat membaca berapa volume setiap tabung yang di hisap pasien melalui corong spirometri.



Kesimpulan

Proyek akhir "Alat Ukur Kesehatan Paru-Paru" menggunakan spirometri dan sensor jarak V53L0X. Spirometri memiliki peranan penting pada pembuatan proyek ini.

Alat ini berfungsi untuk mengukur volume nilai pernapasan pada paru-paru manusia. Cara kerja alat ini yaitu, ketika bola pada tabung spirometri hanya naik 1 atau 2 bola, maka paru-paru dapat dikatakan kurang atau tidak sehat. Jika ketiga bola pada tabung spirometri naik secara optimal, maka paru-paru dapat dikatakan dalam keadaan sehat. Alat ini dilengkapi dengan LCD untuk menampilkan nilai dan status paru serta aplikasi untuk mengisi data pasien, menampilkan nilai dari tabung spiro dan status dari kesehatan paru-paru pasien.



Saran

1. Menggunakan spirometri digital agar data yang didapatkan lebih akurat dan presisi.
2. Menambahkan sistem untuk mendeteksi PPOK (Penyakit Paru Obstruktif Kronis), asma, dan penyakit paru lainnya.
3. Menambahkan perhitungan nilai yang lebih akurat seperti kapasitas volume paru-paru, volume tidal, volume cadangan inspirasi, dan volume cadangan ekspirasi.

Hasil

	<p>Pengujian Pertama</p> <p>Saat inhalasi bola yang naik hanya pada tabung spiro 1, maka nilai yang keluar juga hanya pada tabung spiro 1, yaitu 600 ml, maka status paru dinyatakan dalam keadaan tidak sehat.</p>
	<p>Pengujian Kedua</p> <p>Saat inhalasi bola yang naik hanya pada tabung spiro 1 dan spiro 2, maka nilai yang keluar hanya pada tabung spiro 1 dan spiro 2, yaitu spiro 1, 600 ml dan spiro 2, 900 ml, maka status paru dinyatakan dalam keadaan tidak sehat.</p>
	<p>Pengujian Ketiga</p> <p>Saat inhalasi ketiga bola pada tabung spiro naik secara optimal, yaitu spiro 1, 600, spiro 2, 900 dan spiro 3, 1200, maka status paru dapat dinyatakan dalam keadaan sehat.</p>

Metode Pelaksanaan



Niky Wulandari



Ocsirendi, M.T



Surojo, M.T



Sindi Anggira

Cek Plagiarisme sindi niki.

ORIGINALITY REPORT

20%

SIMILARITY INDEX

20%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

7%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

repository.polman-babel.ac.id

Internet Source

2%

2

jurnal.pancabudi.ac.id

Internet Source

2%

3

Submitted to Universitas Brawijaya

Student Paper

1%

4

id.wikipedia.org

Internet Source

1%

5

www.gramedia.com

Internet Source

1%

6

cbasc.ir

Internet Source

1%

7

docplayer.info

Internet Source

1%

8

eprints.polsri.ac.id

Internet Source

1%

9

repository.umy.ac.id

Internet Source

1%

10	www.scribd.com Internet Source	1%
11	pdfcoffee.com Internet Source	1%
12	repository.radenintan.ac.id Internet Source	1%
13	repository.its.ac.id Internet Source	1%
14	repository.ub.ac.id Internet Source	1%
15	Submitted to University of Illinois at Urbana-Champaign Student Paper	<1%
16	eprints.walisongo.ac.id Internet Source	<1%
17	live-look-no.icu Internet Source	<1%
18	Submitted to Universitas Sebelas Maret Student Paper	<1%
19	openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id Internet Source	<1%
20	www.gurupendidikan.co.id Internet Source	<1%
21	genwisaku.blogspot.com	

Internet Source

<1 %

22

wicaktini.wordpress.com

Internet Source

<1 %

23

Muhamad Nuh Ruhyat Nunu, Reni Rahmadewi, Yuliarman Saragih.

"Implementasi Modul NRF24L01 Sebagai Pengirim Dan Penerima Data Nirkabel Pada Alat Sistem Monitoring Peringatan Dini Banjir", Aisyah Journal Of Informatics and Electrical Engineering (A.J.I.E.E), 2024

Publication

<1 %

24

contohartikel.com

Internet Source

<1 %

25

Mochamad Fandi. "Aplikasi Identifikasi Jenis Buah Kurma Dengan Metode GLCM Berbasis Android", Jurnal Pengembangan Rekayasa dan Teknologi, 2020

Publication

<1 %

26

ruangbimbel.co.id

Internet Source

<1 %

27

repository.unj.ac.id

Internet Source

<1 %

28

eprints.uny.ac.id

Internet Source

<1 %

hedisasrawan.blogspot.kr

29

Internet Source

<1 %

30

www.abimuda.com
Internet Source

<1 %

31

www.kompas.com
Internet Source

<1 %

32

Novi Trisna, Wifra Safitri, Mutia Pratiwi.
"PENERAPAN SISTEM ANTRIAN SEBAGAI
UPAYA PENGOPTIMALKAN PELAYANAN
TERHADAP PASIEN PADA LOKET
PENGAMBILAN OBAT DI RSI. IBNU SINA
PASAMAN BARAT DENGAN MENGGUNAKAN
METODE MONTE CARLO", JURNAL
TEKNOLOGI INFORMASI, 2019
Publication

<1 %

33

ainolmardiyah.blogspot.com
Internet Source

<1 %

34

alvamustamu.blogspot.com
Internet Source

<1 %

35

geograf.id
Internet Source

<1 %

36

prostrat.blogspot.com
Internet Source

<1 %

37

riosmart.blogspot.com
Internet Source

<1 %

38	undip.ac.id Internet Source	<1 %
39	anishayf.wordpress.com Internet Source	<1 %
40	digilib.iain-palangkaraya.ac.id Internet Source	<1 %
41	garuda.kemdikbud.go.id Internet Source	<1 %
42	repository.poliupg.ac.id Internet Source	<1 %
43	repository.usd.ac.id Internet Source	<1 %
44	roboguru.ruangguru.com Internet Source	<1 %
45	uunsmaji.wordpress.com Internet Source	<1 %
46	ardra.biz Internet Source	<1 %
47	diporianto.blogspot.com Internet Source	<1 %
48	www.anekapendidikan.com Internet Source	<1 %

SURAT PERNYATAAN

Saya/Kami yang bertandatangan dibawah ini telah menyelesaikan Proyek Akhir yang berjudul:



ALAT UKUR KESEHATAN PARU - PARU

Oleh :

3. Niki Wulandari /NPM 0032120
4. Sindi Anggira /NPM 0032127


Dengan ini menyatakan bahwa isi laporan akhir proyek akhir sama dengan *hardcopy*.
Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya.

Sungailiat, Agustus 2024

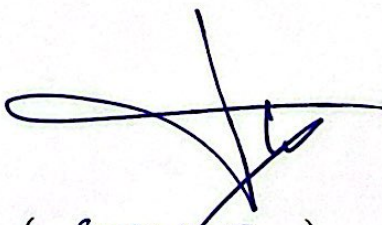
1. Niki wulandari ()
2. Sindi Anggira ()

Mengetahui,

Pembimbing 1,


(Desihendi, M.T)

Pembimbing 2,


(Surojo, M.T)

FORM-PPR-3- 8: Form Revisi Laporan Akhir



FORM REVISI LAPORAN AKHIR
TAHUN AKADEMIK

.....2023.....1.....2024.....

JUDUL : Alat ukur keakuratan hasil-race

- Nama Mahasiswa :
1. Niki Cahendari NIM: 0032120
 2. Sucar Angira NIM: 0032127
 3. _____ NIM: _____
 4. _____ NIM: _____
 5. _____ NIM: _____

Bagian yang direvisi	Halaman
- Toleransi di'lakukan' dgn standar P.H.	
- Daftar pustaka tambg di' revisi	
- Nota tambg di' tulis' dgn angket, selisih dgn uji' coba	

Sungailiat,23-7-2024.....

Penguji

(.....*[Signature]*.....)

Menyatakan telah menyetujui revisi laporan akhir yang telah dilakukan oleh mahasiswa

Mengetahui,
Pembimbing

(.....*[Signature]*.....)

Sungailiat,26 Juli 2024.....

Penguji

(.....*[Signature]*.....)

FORM-PPR-3- 8: Form Revisi Laporan Akhir



**FORM REVISI LAPORAN AKHIR
TAHUN AKADEMIK**

..... 2023 1 2024

JUDUL : Alat ukur kesehatan paru-paru

- Nama Mahasiswa :
1. Niki Wulandari NIM: 003120
 2. Nini Anggra NIM: 003212
 3. _____ NIM: _____
 4. _____ NIM: _____
 5. _____ NIM: _____

Bagian yang direvisi	Halaman
<u>- revisi masalah</u>	

Sungailiat, 27-07-2024

Penguji
(..... [Signature])

Menyatakan telah menyetujui revisi laporan akhir yang telah dilakukan oleh mahasiswa

<p>Mengetahui, Pembimbing</p> <p>(..... <u>[Signature]</u>)</p>	<p>Sungailiat,</p> <p>Penguji</p> <p>(..... <u>[Signature]</u>)</p>
---	---

FORM-PPR-3- 8: Form Revisi Laporan Akhir



FORM REVISI LAPORAN AKHIR
TAHUN AKADEMIK

...../.....

JUDUL : ALAT UKUR KESEHATAN PARU - PARU

Nama Mahasiswa :

1. <u>NIKI WILANDARI</u>	NIM: <u>0032126</u>
2. <u>SINDI AMBGIKA</u>	NIM: <u>0032127</u>
3. _____	NIM: _____
4. _____	NIM: _____
5. _____	NIM: _____

Bagian yang direvisi	Halaman
1. Unsur-unsur pengantar Injeksi → kelengkapan.	vi
2. penulisan bab di daftar isi.	viii
3. Referensi (mendeleksi).	
4. Gambar bena referensi	
5. Metode pengukuran (sehat, tak sehat) → rumus dan mana?	
6. kata belahang. (gunakan referensi jernih terdahulu).	
7. Rumus: siap ekuit? gunakan grafik grafik 1/10 orang	
8. Diagram Mir Ast.	
9. Kesimpulan → belum menjawab rumus & hitung.	

Sungailiat, 23 Juli 2024.....

Penguji

(Signature)
LINA
LINA

Menyatakan telah menyetujui revisi laporan akhir yang telah dilakukan oleh mahasiswa

Sungailiat, 26/7/2024.....

Penguji

Mengetahui,
Pembimbing
(Signature)

(Signature)
LINA
LINA