

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 THING (IOT)

Dolly Alif Subhi Nasution¹, Ir. Ahmad Tri Hanuranto, S.T., M.T.², Sussi, S.Si., M.T.³

^{1,2,3} Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹dollyalifnst@student.telkomuniversity.ac.id

²athanuranto@telkomuniversity.ac.id ³sussi@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Paru-paru adalah salah satu organ tubuh manusia yang rentan terkena penyakit karena besinggungan langsung dengan udara yang dihirup melalui hidung. Ada beberapa cara untuk mengetahui kondisi kesehatan paru-paru yaitu menggunakan *CT-Scan* dan tes dahak. Dengan biayanya yang mahal akibatnya banyak masyarakat yang tidak mengetahui dengan sistem cara tersebut, lalu akhirnya malas untuk memeriksa kondisi kesehatan paru-paru mereka. Pada tugas akhir kali ini, penulis merancang sebuah purwarupa alat pendeteksi indikasi dini kesehatan paru-paru menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* berbasis *Internet of Things* (IoT).

Pada purwarupa yang dibuat untuk pendeteksi indikasi dini kesehatan paru-paru ini, terdiri dari dua sub bagian yaitu alat dan aplikasi mobile yang saling terintegrasi. Sensor yang digunakan adalah sensor warna TCS3200, sensor suhu DS18B20, dan sensor piezoelektrik. Pada penelitian ini terfokus pada efisiensi metode *Analytic Hierarchy Process* pada sistem keputusan akhir kesehatan paru-paru. Seseorang akan dicek melalui alat yang sudah terintegrasi ke aplikasi mobile dan sudah terhubung ke internet. *Platform Firebase* digunakan sebagai database untuk menyimpan dan mengirim data sensor dari alat menuju aplikasi Android yang kemudian akan mengirimkan notifikasi kepada user.

Dari hasil pengujian sistem, diketahui alat berfungsi dan terintegrasi dengan baik. Hasil data dari sensor suhu DS18B20 dibandingkan dengan termometer digital memiliki presentase *error* sebesar 0.759%. Hasil data sensor warna TCS3200 dibandingkan dengan *eyedropper tool* memiliki presentase *error* sebesar 4,1%. Hasil data sensor piezoelektrik, dengan *Vc* ukur alat dibandingkan dengan biopac memiliki presentase *error* sebesar 0.095% lalu respirasi *rate* alat dibandingkan dengan mengukur manual memiliki presentase *error* sebesar 3.46%. aplikasi *mobile* dapat terhubung dengan database *Firebase* dan pembacaan data database berjalan dengan baik. Pada pengujian aplikasi *mobile user* dapat mengetahui indikasi dini kesehatan paru-paru mereka.

Kata kunci : *Paru-paru, Internet of Things, Analytic Hierarchy Process, Purwarupa Sensor Suhu, Sensor Warna, Sensor Piezoelectric, Aplikasi Mobile, Firebase, Delay.*

Abstract

Lungs are one of organs in human body that are susceptible to disease because they come in direct contact with the air that is inhaled through the nose. There are several ways to check lung health condition, usually using a CT-scan and sputum test. With the high cost cause many people don't know the system, then they will be lazy to check their lung health condition. In this final project, the author design a prototype for detecting early lung health condition using Analytic Hierarchy Process method based on Internet of Things (IoT).

The prototype is made to detect early lung health indication consists of two sub-parts, are tools and mobile application that are integrated with each other. The used sensors are the TCS3200 color sensor, the DS18B20 temperature sensor, and the piezoelectric sensor. This research focuses on efficiency of Analytic Hierarchy Process method for final decision system for early lung health indication. Someone will be checked through a device that is integrated into mobile application and connected to internet. The Firebase platform is used as a database to store and send sensor data from the device to the Android application which will then send notifications to the user.

From the results of system testing, it known that the tool is functioning and well integrated. The results of data from the DS18B20 temperature sensor compared to a digital thermometer have an error percentage of 0.759%. The results of the TCS3200 color sensor data compared to the eyedropper tool have an error percentage of 4,1%. The results of the piezoelectric sensor data, with the Vc measuring tool compared to the biopac have an error percentage of 0.095% then the respiration rate of the tool compared to manual measuring has an error percentage of 3.46%. The mobile application can connect to the Firebase database and reads the database data properly. In testing the mobile application, users can find an early indication of their lung health.

Keywords: Lungs, Internet of Things, Analytic Hierarchy Process, Prototype, Temperature Sensor, Color Sensor, Piezoelectric Sensor, Mobile Application, Firebase, Delay.

1. Pendahuluan

Paru-paru merupakan salah satu organ penting pada sistem pernapasan manusia. Kesehatan paru-paru sangat penting karena ketika paru-paru terkena penyakit bisa berdampak pada organ tubuh manusia yang lain. Kesadaran masyarakat terhadap kesehatan paru-paru sangatlah minim di Indonesia. Hal ini terbukti dengan jumlah kasus tuberculosis pada April 2020 sebanyak 850.000 kasus ditemukan, dengan rate kematian sebanyak 11,933%[1]. Menurut Global Cancer Observatory (GCO), ditemukan kasus kanker paru-paru sebanyak 34.783 kasus dan akan meningkat setiap tahunnya[2]

Ada beberapa parameter yang penulis temukan ketika paru-paru manusia bisa dinyatakan sehat. Pertama, respirasi atau tingkat pernafasan adalah proses inspirasi dan ekspirasi per-menit[3]. Kedua adalah kuku, sering dijadikan sebagai barometer kesehatan secara keseluruhan. Salah satu indakatornya adalah warna pada kuku. Kuku yang berwarna biru menandakan kurangnya kadar oksigen dalam darah[4]. terakhir, dari setiap penyakit pada paru-paru ada satu gejala yang hampir sama, yaitu demam atau suhu tubuh diatas 37,1°C[5].

Sistem yang digunakan sebagai penentu tingkat kesehatan paru-paru menggunakan metode Analytic Hierarchy Process. Analytical Hierarchy Process merupakan suatu metode pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Model pendukung keputusan ini akan

menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hierarki.[6]

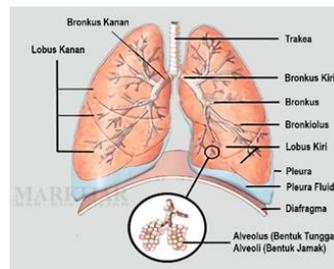
Pada penelitian sebelumnya, sudah ada prototipe alat pendeteksi kesehatan paru-paru namun hanya menggunakan dua sensor yaitu sensor warna TCS3200 dan sensor suhu LM35 dan masih belum menggunakan internet. Padahal saat ini internet sangat populer untuk mempermudah banyak hal. Salah satunya yaitu mobile app yang menjadi bintang dikalangan developer dunia. Pada smartphone terdapat aplikasi yang sangat membantu untuk membantu aktivitas manusia[5]. Aplikasi mobile adalah aplikasi yang dimaksudkan untuk digunakan pada perangkat portable. Maka dari itu kita juga perlu untuk melakukan pengembangan pada hal ini.

Pada penelitian ini, prototipe alat pendeteksi dini kesehatan paru-paru memiliki aplikasi yang akan berguna untuk user melihat apakah paru-paru sehat atau tidak.

2. Dasar Teori

2.1 Paru-Paru

Paru-paru merupakan organ dalam yang memiliki peranan penting pada sistem pernafasan dan peredaran darah pada manusia. Paru-paru terletak di rongga dada dan diliputi pleura atau dinding yang berjumlah dua. Paru-paru memiliki peranan penting, yaitu menukarkan oksigen dari udara bebas dan karbondioksida dari darah merah. Jika udara yang kita hirup tercemar dan terdapat berbagai bibit penyakit yang berkeliaran di udara akan menimbulkan berbagai penyakit paru-paru[8].



Gambar 2.1 Paru-paru

2.1.1 Kondisi Kesehatan Paru-paru

Peneliti menemukan beberapa kesamaan gejala pada penyakit paru-paru. Maka dari itu, untuk menentukan status kesehatan paru-paru pada penelitian ini dianalisis berdasarkan tiga parameter yaitu :

1. Kuku sering dijadikan sebagai barometer kesehatan secara keseluruhan. Salah satu indikatornya adalah warna pada kuku. Kuku yang berwarna biru menandakan adanya gejala penyakit pernapasan yaitu kurangnya suplai oksigen yang baik ke dalam darah[4].
2. Dari setiap penyakit pada paru-paru ada satu gejala yang hampir sama, yaitu demam atau suhu tubuh diatas $37,2^{\circ}\text{C}$ [5].
3. Jumlah respirasi, inspirasi dan status pernafasan pada tubuh juga memiliki peran penting untuk mengukur tingkat kesehatan paru-paru seseorang[10]. Jumlah respirasi ideal adalah 12-20 rpm dan VC ukur ideal adalah 2,12-4,6 v.

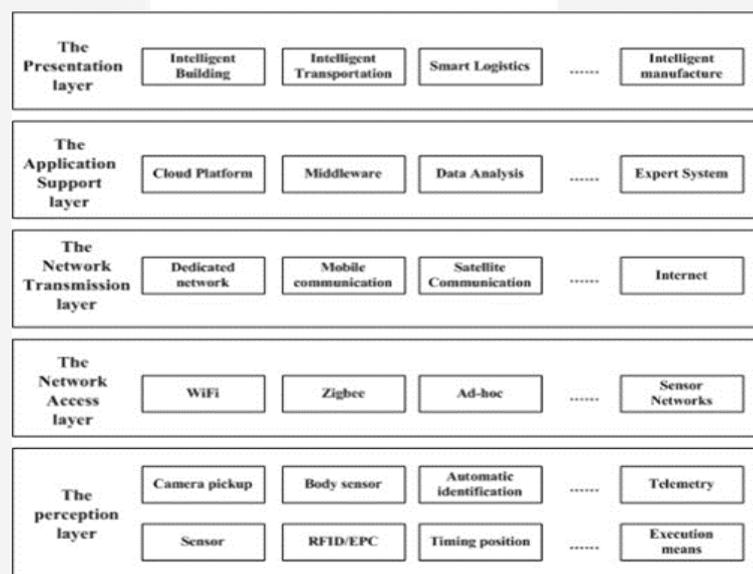
2.2 Internet of Things

IoT adalah konsep di mana suatu objek dapat mentransfer data atau informasi melalui jaringan internet tanpa campur tangan manusia. Istilah IoT ini awalnya ditemukan oleh Kevin Asthon, co-founder dan executive director of Auto-ID center saat melakukan presentasi di MIT (Massachusetts Institute of Technology). Konsep IoT berkembang pesat yang saat ini bisa diterapkan di semua aspek kehidupan manusia mulai dari membantu dalam bidang kesehatan, pendidikan, pertanian, militer dan keamanan[9].

2.2.1 Arsitektur IoT

Tidak ada consensus tunggal pada arsitektur IoT, yang disepakati secara universal. Berbagai arsitektur telah diusulkan oleh para peneliti yang berbeda[7]. Arsitektur paling dasar adalah arsitektur tiga lapis. Ini diperkenalkan pada tahap awal penelitian di bidang ini. Memiliki tiga lapisan, yaitu :

1. Perception layer adalah physical layer yang memiliki sensor untuk mendeteksi dan mengumpulkan informasi tentang lingkungan. Itu mendeteksi beberapa parameter fisik atau mengidentifikasi hal lainnya di lingkungan.
2. Network layer adalah yang bertanggung jawab untuk menghubungkan sensor, device dan server dan juga untuk mentransmisikan dan memproses data dari sensor.
3. Application layer adalah bertanggung jawab atas pengiriman aplikasi layanan khusus untuk pengguna. Ini mendefinisikan berbagai aplikasi di mana Internet of Things dapat digunakan, misalnya, smart house, smart city dan lain-lain.



Gambar 2.2 Arsitektur IoT[11]

2.3 Firebase

Firebase adalah sebuah realtime database yang di-host di cloud. Data pada Firebase disimpan sebagai JSON dan disinkronkan secara realtime ke setiap klien yang terhubung. Saat pengguna membuat aplikasi lintas-platform dengan SDK Android, iOS, dan JavaScript, semua klien akan berbagi sebuah instance Realtime Database dan menerima update data terbaru secara otomatis[12].

2.4 Android

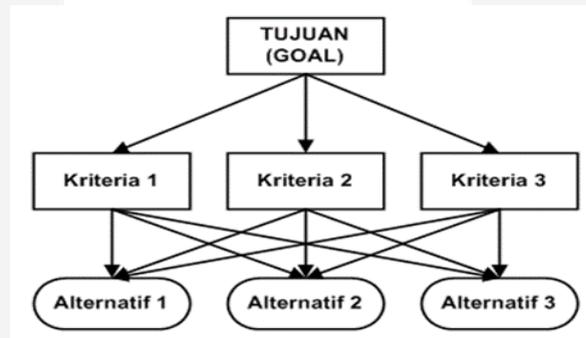
Android adalah sistem operasi untuk perangkat seluler smartphone berbasis Linux. Android juga memiliki kelebihan dibandingkan dengan sistem operasi mobile lain yaitu open source dan telah didukung standar dan penerbitan API (Application Programming Interface) yang dimanfaatkan secara keseluruhan dengan biaya relative lebih murah. Kemudahan dalam membangun aplikasi Android memberikan akses untuk seluruh library [13].

2.4.1 Android Studio

Android Studio merupakan sebuah IDE untuk pengembangan android dari google. Android Studio merupakan hasil dari pengembangan Eclipse IDE, dan dibuat berdasarkan IDE Java populer yaitu IntelliJ IDEA. Android Studio merupakan IDE resmi untuk pengembangan aplikasi Android. Dalam pengembangan aplikasi android menggunakan bahasa pemrograman Java dan Kotlin[14].

2.5 Analytic Hierarchy Process

Proses pengambilan keputusan adalah memilih suatu alternatif. Peralatan utama AHP adalah sebuah hierarki fungsional dengan input utamanya persepsi manusia. Penggunaan hierarki, suatu masalah yang rumit dapat diuraikan ke dalam kelompok-kelompoknya yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hierarki sehingga permasalahan akan tampak lebih struktur dan sistematis. AHP memiliki banyak keunggulan dalam menjelaskan proses pengambilan keputusan. Salah satunya adalah dapat digambarkan secara grafis sehingga mudah dipahami oleh semua pihak yang terlibat dalam pengambilan keputusan [15].



Gambar 2.3 Struktur Analytic Hierarki Process

Prosedur AHP dijelaskan sebagai berikut [16]:

1. Mendefinisikan masalah yang akan dipecahkan dan solusi atau alternative yang diinginkan. Kemudian membuat hierarki dari permasalahan.
2. Menentukan prioritas kepentingan tiap kriteria.
Membuat matriks perbandingan berpasangan (pairwise comparison) dengan membandingkan derajat kepentingan tiap kriteria. Masing-masing perbandingan berpasangan dievaluasi dengan skala 1-9. Skala dasar yang dapat digunakan dalam penyusunan skala kepentingan pada metode AHP adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1 Skala Dasar Perbandingan Berpasangan[16]

Tingkat Kepentingan	Defenisi	Keterangan
1	Sama Pentingnya	Kedua elemen mempunyai pengaruh yang sama
3	Sedikit Lebih Penting	Pengalaman dan penilaian sangat memihak satu elemen dibandingkan dengan pasangannya
5	Lebih Penting	Satu elemen sangat disukai dan secara praktis dominasinya sangat nyata, dibandingkan dengan elemen pasangannya
7	Sangat Penting	Satu elemen terbukti sangat disukai dan secara praktis dominasinya sangat nyata, dibandingkan dengan elemen pasangannya
9	Mutlak Lebih Penting	Satu elemen terbukti mutlak lebih disukai dibandingkan dengan pasangannya, pada keyakinan tertinggi
2,4,6,8	Nilai Tengah	Diberikan bila terdapat keraguan penilaian diantara dua tingkat kepentingan berdekatan
Kebalikan	-	Jika untuk aktivitas i mendapat satu angka dibandingkan dengan aktivitas j, maka j mempunyai nilai kebalikannya dibanding dengan i

3. Sintesis

Menjumlahkan nilai dari setiap kolom pada matriks perbandingan berpasangan. Membagi setiap nilai kolom dengan jumlah kolom untuk memperoleh normalisasi matriks. Menjumlahkan nilai dari setiap baris dan membagi dengan jumlah kriteria untuk mendapatkan nilai rata-rata.

4. Mengukur Konsistensi

Kalikan setiap nilai kolom pertama dengan prioritas relatif kriteria pertama, nilai kolom kedua dengan prioritas relatif kedua, dan seterusnya. Jumlahkan setiap baris. Hasil penjumlahan baris dibagi prioritas relatif kriteria bersangkutan. Jumlahkan seluruh hasil bagi hasilnya disebut λ_{maks} .

5. Menghitung *Consistency Index* (CI)

Consistency index dihitung untuk mengetahui konsistensi dari matriks yang telah dibuat. Matriks perbandingan berpasangan yang konsisten secara absolut jika jumlah kriteria dan jumlah dari bobot penilaian adalah sama. Jika matriks tidak konsisten secara absolut saaty mendefinisikan consistency index yang dihitung dengan rumus sebagai berikut[17].

6. Menghitung *Consistency Ratio* (CR)

Consistency ratio dihitung untuk mendapatkan level konsistensi dari matriks perbandingan berpasangan. CR yang diterima pada metode AHP adalah kurang dari 10%.

CR dihitung dengan rumus sebagai berikut :

7. Memeriksa Konsistensi Hierarki

Hierarki dikatakan konsisten jika $CR < 10\%$. Tetapi jika $CR \geq 10\%$ maka penentuan derajat kepentingan (langkah no. 2) harus diulangi lagi.

2.6 Quality of Service (QoS)

QoS adalah metode untuk mengukur seberapa baik kualitas jaringan dan usaha untuk menggambarkan karakteristik dan sifat dari suatu layanan. QoS mengacu kepada seberapa baik jaringan dapat menyediakan layanan yang lebih baik melalui teknologi yang berbeda-beda. Parameter yang digunakan untuk menguji QoS adalah delay dan throughput [18].

2.6.1 Delay

Delay atau disebut juga dengan latency adalah lamanya waktu yang diperlukan sebuah paket untuk menempuh pada sistem end to end service[18].

Tabel 2.4 Parameter delay

Status Delay	Besaran Delay (ms)
Sangat Bagus	<150
Bagus	150 s/d 300
Sedang	300 s/d 450
Buruk	>450

Nilai delay dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Delay = \frac{\text{panjang paket}}{\text{link bandwidth}}$$

2.6.2 Throughput

Throughput adalah rata-rata pengiriman jumlah bit atau paket yang sukses sampai receiver melalui kanal komunikasi[18]. Throughput juga bisa dimaksud sebagai jumlah total kedatangan paket yang sukses diamati.

Tabel 2.5 Parameter Throughput

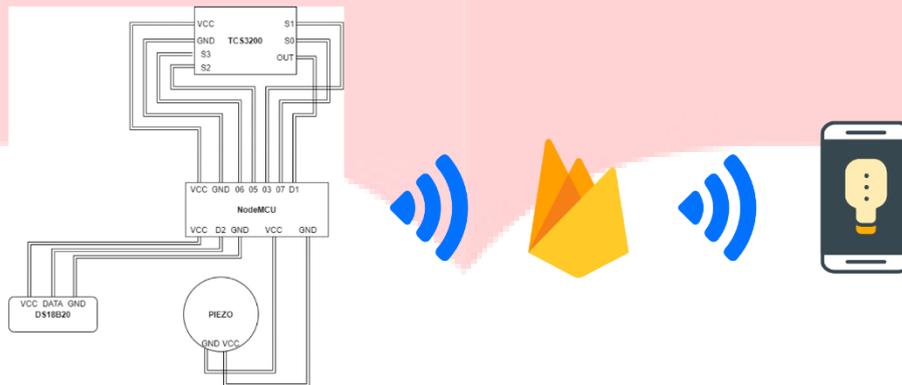
Status Throughput	Besaran Throughput
Sangat Buruk	0 s/d 338 kbps
Buruk	338 s/d 700 kbps
Sedang	700 s/d 1200 kbps
Bagus	1200 s/d 2100 kbps
Sangat Bagus	>2100 kbps

Nilai Throughput dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Throughput = \frac{\text{paket yang diterima}}{\text{lama pengiriman paket}}$$

3. Model Sistem Dan Perancangan

3.1 Desain Sistem

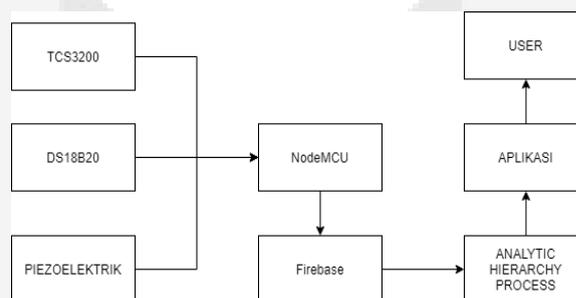


Gambar 3.1 Desain Sistem

Pada gambar 3.1 menjelaskan desain sistem secara keseluruhan. Desain sistem tersebut dirancang untuk mendeteksi suhu tubuh, warna kuku dan jumlah bernafas seseorang sebagai penentu keputusan tentang kesehatan paru-paru. Input pada sistem ini yaitu warna kuku, suhu tubuh dan jumlah bernafas, lalu output pada sistem ini yaitu mengirimkan sebuah informasi yang efisien, simple, dan relevan yang berupa keputusan indikasi dini kesehatan paru-paru seseorang yang dapat dipantau melalui aplikasi mobile.

3.2 Diagram Blok

Sebelum mengembangkan sistem program ini, dibutuhkan diagram blok yang fungsinya untuk mengetahui gambaran sistem secara umum. Pada setiap bloknya mempunyai fungsi dan cara kerja masing- masing. Berikut adalah gambaran umum tentang sistem tersebut.



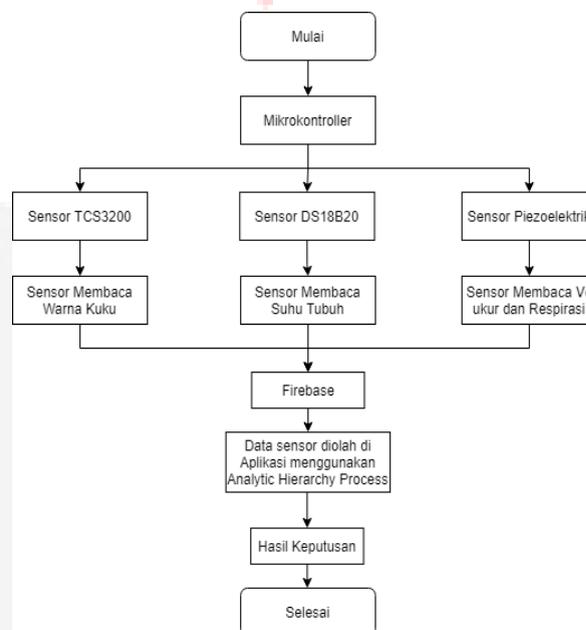
Gambar 3.2 Diagram Blok

Berdasarkan gambar diagram blok diatas, penelitian dibagi menjadi 3 bagian yaitu: input, proses dan output. Input pada sistem adalah sensor TCS3200 untuk melihat warna kuku, sensor DS18B20 untuk mengukur suhu tubuh, sensor piezoelektrik untuk mengukur respirasi dan kapasitas paru-paru lalu data akan dikirimkan ke firebase untuk disimpan menggunakan NodeMCU ESP8266. Pada proses, data yang sudah disimpan di firebase akan diambil oleh aplikasi dan diolah menggunakan metode analytic hierarchy process sebagai penentu keputusan kesehatan paru-paru. Dan terakhir pada output,

hasil keputusan yang sudah diolah menggunakan metode AHP akan ditampilkan pada aplikasi kepada user.

3.3 Diagram Alur Kerja Sistem

Untuk merancang sistem ini, yaitu pertama-tama seseorang akan diperiksa melalui rancangan alat yang memiliki 3 parameter (suhu tubuh, warna kuku, dan jumlah bernafas) yaitu dengan sensor yang digunakan TCS3200, DS18B20, dan sensor piezoelektrik. Sensor-sensor tersebut terkoneksi dengan NodeMCU ESP8266. Data yang terdeteksi dari sensor akan diproses dan terintegrasi dengan database Firebase. Hasil data akan dikirimkan dan diproses ke mobile aplikasi menggunakan Android Studio. Sesuai dengan kondisi yang sudah ditentukan sebelumnya, jika memang masuk ke dalam kriteria berbahaya (paru-paru tidak sehat) atau aman (paru-paru sehat) maka akan langsung mengirimkan informasi via aplikasi mobile.



Gambar 3.3 Diagram Alur Kerja Sistem

3.4 Desain Perangkat Keras

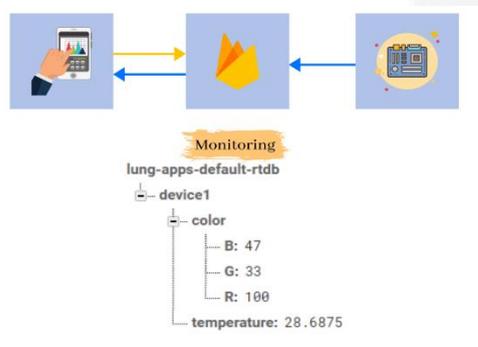
Perangkat keras yang digunakan dalam sistem ini yaitu NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler, kemudian sensor warna TCS3200, sensor suhu DS18B20 dan sensor Piezoelektrik sebagai input kemudian melalui modul NodeMCU ESP8266 juga sebagai pengirim data sensor ke database Firebase. Menggunakan Baterai Li-ion 18650 sebagai pemberi tegangan listrik sehingga alat bisa digunakan tanpa menggunakan tegangan listrik tambahan. Lalu baterai dapat dicharger menggunakan Modul Battery Charger TP18650.



Gambar 3.4 Desain Perangkat Keras

3.5 Segmentasi Database

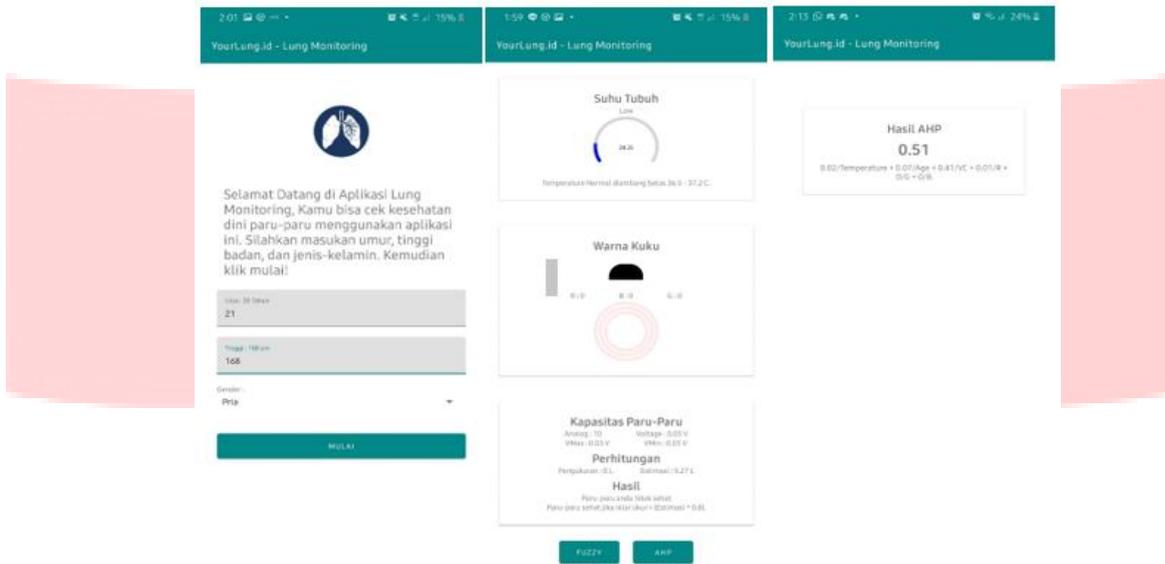
Data pada aplikasi mobile ini tersegmentasi pada monitoring, yaitu segmen database yang menyimpan data setiap sensor dari alat secara realtime. Pada segmen ini menyimpan data sensor suhu, warna dan piezoelektrik.



Gambar 3.5 Segmentasi Database

3.6 Desain UI Aplikasi Mobile

Pada desain UI Aplikasi ini, yang pertama terdapat dashboard yang menampilkan halaman awal untuk mengisi jenis kelamin dan tinggi badan lalu yang kedua terdapat tampilan hasil data realtime setiap sensor dari alat yang sudah terintegrasi dengan firebase. Dan yang terakhir adalah tampilan hasil keputusan yang sudah dihitung menggunakan metode analytic hierarchy process.



a.

b.

c.

Gambar 3.5 Tampilan UI Aplikasi Mobile (a. Tampilan Dashboard; b. Tampilan hasil sensor; c. Tampilan hasil AHP)

4. Hasil dan Analisis

4.1 Pengujian Data Hasil Alat

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi suhu tubuh, warna kuku dan sistem pernafasan seseorang pada saat proses penelitian ini dilakukan serta perbandingan antara sensor suhu yang digunakan dengan termometer, eyedropper tool dan perhitungan sistem pernafasan secara manual.

4.1.1 Hasil Data Sensor Suhu DS18B20

Tabel 4.1 Hasil Data Sensor Suhu DS18B20

Orang ke-	Jenis kelamin	Umur (Tahun)	Tinggi Badan (cm)	Sensor DS18B20	Termometer	Persentase Error
1	P	12	145	36,44°C	36,7°C	0,7%
2	L	20	168	36,38°C	36,6°C	0,6%
3	L	21	168	37,80°C	38°C	0,5%
4	L	22	165	36,15°C	36,4°C	0,7%
5	P	22	165	35,89°C	36,2°C	0,8%
6	L	23	172	36,44°C	36,8°C	0,9%
7	L	21	173	37,56°C	37,9°C	0,8%
8	P	22	160	36,55°C	36,9°C	0,9%
9	P	40	155	36,13°C	36,6°C	1,2%

10	L	50	172	36,61°C	36,8°C	0,5%
Rata-rata						0,759%

Berdasarkan Tabel 4.2 diatas, didapatkan nilai suhu tubuh dari hasil pembacaan sensor DS18B20 selisihnya tidak melebihi 1 jika dibandingkan dengan hasil pembacaan termoter digital yang digunakan yaitu sebesar 0,759%.

4.1.2 Hasil Data Sensor Warna TCS3200

Tabel 4.2 Hasil Data Sensor Warna TCS3200

Orang Ke-	Selisih Error		Presentase
	#HEX	DEC	
1	4FF11	327441	3,38%
2	1131FA	1126906	9,57%
3	C0204	786948	11,3%
4	FFF5E9C8	-661048	-6,5%
5	FFF7EBCD	-529459	3,98%
6	FFFFFF6E4	-2332	0,015%
7	FFFFFF2EB	-3349	0,022%
8	7FFF2	524274	3,64%
9	FFFFFAE1	-1311	0,01%
10	FFF9F5DF	-395809	2,58%
Rata-rata			4,1%

Berdasarkan tabel diatas, didapatkan nilai warna kuku dari hasil pembacaan sensor TCS3200 memiliki selisih sebesar 4,1% perbandingan dengan eyedropper tool.

4.1.3 Hasil Data Sensor Piezoelektrik

Tabel 4.3 Hasil Data Sensor Piezoelektrik

Orang ke-	Vc Ukur (alat)	Vc Ukur (Biopac)	Presentase Error
1	4.13	4.23	0.1%
2	4.27	4.32	0.05%
3	4.2	4.27	0.07%
4	3.95	4	0.05%
5	3	3.15	0.15%
6	2.2	2.25	0.05%
7	4.27	4.4	0.13%
8	4.13	4.23	0.1%

9	3.93	4.04	0.11%
10	2.12	2.26	0.14%
Rata-rata			0.095%

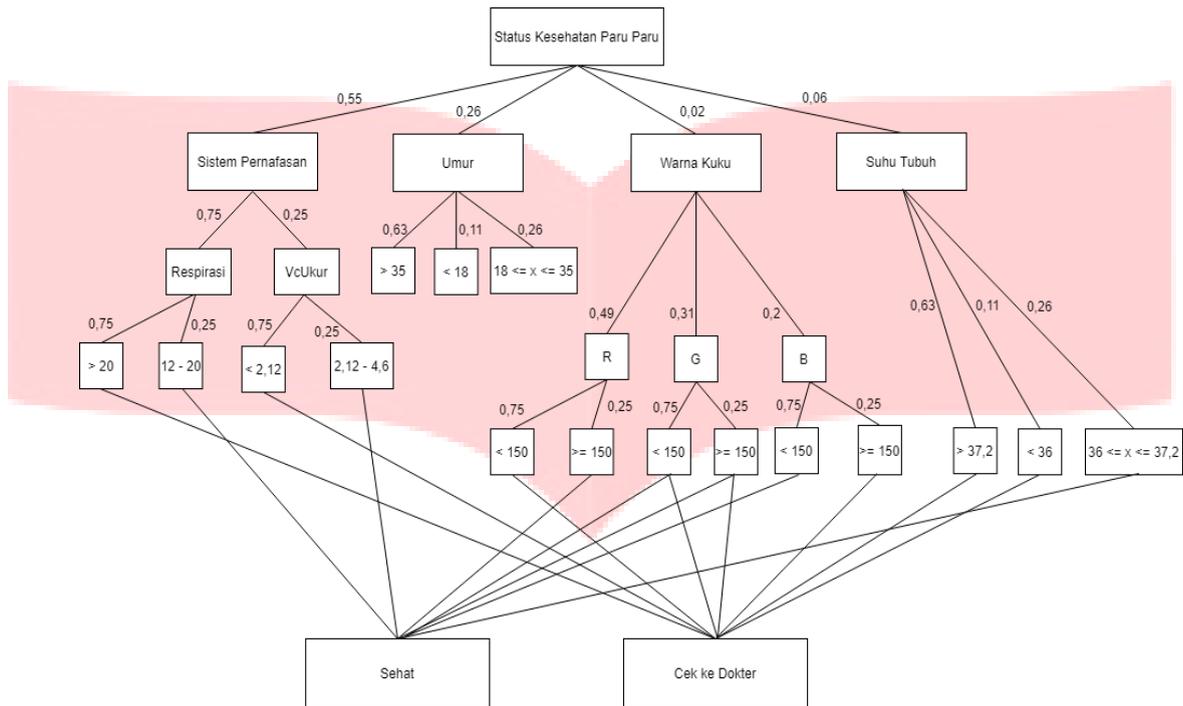
Orang ke-	Respirasi rate alat (bpm)	Respirasi rate manual (bpm)	Presentasi error
1	18	19	5.26 %
2	19	19	0 %
3	20	21	4.76 %
4	25	26	3.84 %
5	16	17	5.88 %
6	18	18	0 %
7	17	18	5.56%
8	19	20	5 %
9	15	15	0 %
10	22	23	4.34 %
Rata-rata			3,46 %

Berdasarkan tabel diatas, didapatkan nilai V_c ukur dari hasil pembacaan sensor piezoelektrik memiliki presentase error sebesar 0.094% perbandingan dengan biopac. Nilai respirasi rate dari hasil pembacaan sensor piezoelektrik dibandingkan dengan penghitungan manual mendapat persentase error sebesar 3,46%.

4.2 Pengujian Metode *Analytic Hierarchy Process*

Hasil keputusan akhir pada aplikasi ditentukan menggunakan metode *analytic hierarchy process*.

4.2.1 Struktur Hierarki



Gambar 4.1 Struktur Hierarki

Berdasarkan gambar diatas terdapat hasil struktur hierarki yang telah ditentukan sesuai prosedur *analytic hierarchy process*. Keputusan memiliki dua alternatif yaitu: Sehat dan Cek ke Dokter.

4.2.2 Pengujian Hasil Keputusan Indikasi Dini Kesehatan Paru-paru

Tabel 4.4 Pengujian Hasil Keputusan Menggunakan Metode AHP

Orang ke	Umur	Sistem Pernafasan		Warna Kuku			Suhu Tubuh	Hasil Keputusan
		Respirasi Rate	Vc Ukur	R	G	B		
1	12	18	4,13	142	117	105	36,7°C	Sehat
2	20	19	4,27	162	96	166	36,6°C	Sehat
3	21	20	4,2	94	66	51	38°C	Cek Ke Dokter
4	22	25	3,95	164	180	217	36,4°C	Cek Ke Dokter
5	22	16	3	210	222	255	36,2°C	Sehat
6	23	18	2,2	230	235	255	36,8°C	Cek Ke Dokter
7	21	17	4,27	224	235	244	37,9°C	Cek Ke Dokter
8	22	19	4,13	211	190	200	36,9°C	Sehat

9	40	15	3,93	193	144	160	36,6°C	Sehat
10	50	22	2,12	239	238	255	36,8°C	Cek Ke Dokter

4.2.3 Proses Pengambilan Keputusan

Pada Tabel 4.21, hasil keputusan “Sehat” dan “Cek ke dokter” dibuat berdasarkan jumlah nilai prioritas. Jika nilai dibawah 0.3, keputusan AHP menunjukkan “Sehat” dan jika nilai diatas 0.31, keputusan AHP menunjukkan “Cek ke dokter”. Nilai 0,3 didapat dari hasil nilai prioritas terkecil ketika hanya salah satu kondisi parameter yang tidak ideal.

Tabel 4.5 Hasil Keputusan Sesuai Nilai Prioritas

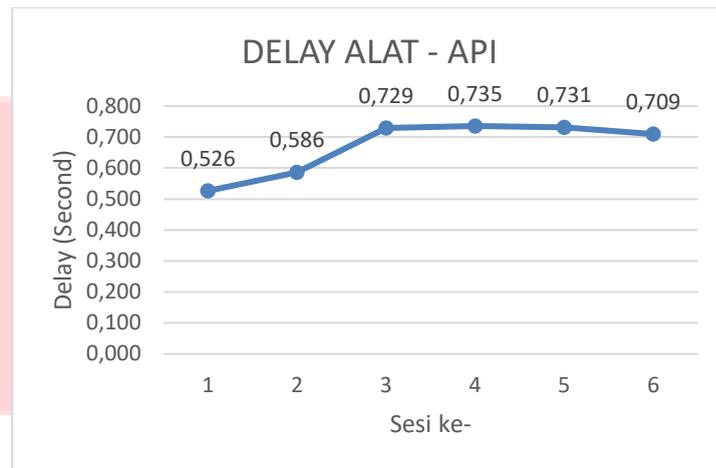
Orang ke	Umur	Sistem Pernafasan		Warna Kuku			Suhu Tubuh	Jumlah Nilai Prioritas	Hasil Keputusan
		Respirasi Rate	Vc Ukur	R	G	B			
1	0,029	0,103	0,034	0,007	0,005	0,003	0,016	0,197	Sehat
2	0,068	0,103	0,034	0,002	0,005	0,001	0,016	0,229	Sehat
3	0,068	0,103	0,034	0,007	0,005	0,003	0,038	0,258	Sehat
4	0,068	0,309	0,034	0,002	0,002	0,001	0,016	0,432	Cek ke dokter
5	0,068	0,103	0,034	0,002	0,002	0,001	0,016	0,226	Sehat
6	0,068	0,309	0,034	0,002	0,002	0,001	0,016	0,432	Cek ke dokter
7	0,068	0,103	0,034	0,002	0,002	0,001	0,038	0,248	Sehat
8	0,068	0,103	0,034	0,002	0,002	0,001	0,016	0,226	Sehat
9	0,164	0,103	0,034	0,002	0,005	0,001	0,016	0,325	Cek ke dokter
10	0,164	0,309	0,034	0,002	0,002	0,001	0,016	0,528	Cek ke dokter

4.3 Pengujian *Quality of Service*

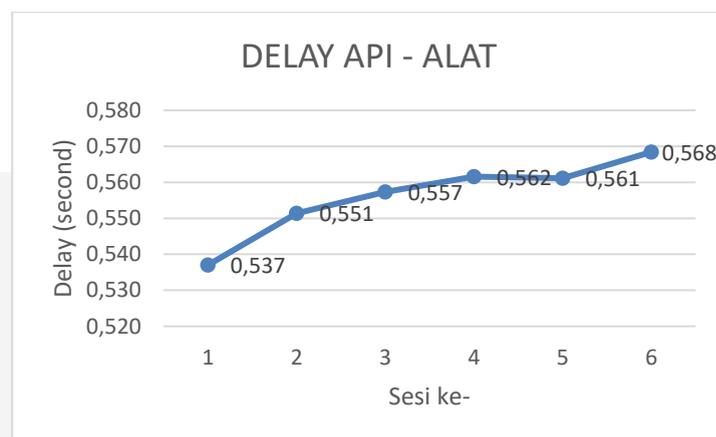
Pada tugas akhir kali ini, penulis menggunakan dua parameter, yaitu delay dan Throughput.

4.3.1 Pengujian Delay

Pengujian delay dilakukan dengan cara mengukur lama waktu tempuh yang dibutuhkan saat pengiriman data dari alat ke API dan sebaliknya dengan lama waktu tempuh yang dibutuhkan saat pembacaan data API ke alat. Pengukuran delay dilakukan dengan menggunakan 60 sampel yang dilakukan sebanyak 6 sesi, dimana 1 sesi terdapat 10 sampel pengujian. Berikut merupakan grafik hasil pengukuran delay yang telah dilakukan:



Gambar 4.2 Delay Alat ke API

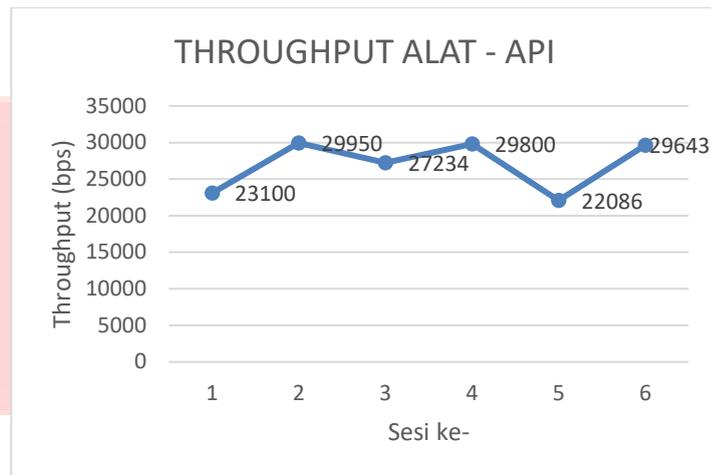


Gambar 4.3 Delay API ke Alat

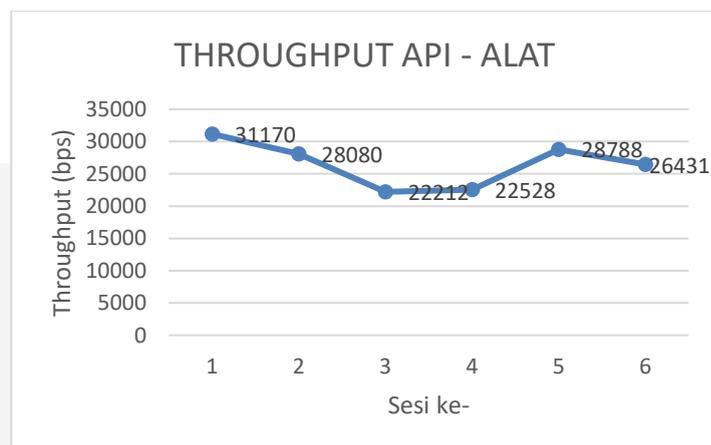
Gambar 4.2 merupakan hasil pengujian delay alat ke API yang telah dilakukan, dari hasil pengujian tersebut didapatkan rata-rata delay sebesar 0,670s untuk delay terkecil terdapat pada sesi 1 sebesar 0,526s sedangkan delay terbesar terdapat pada sesi 4 sebesar 0,735s. Gambar 4.3 merupakan hasil pengujian delay API ke alat, dari hasil pengujian tersebut didapatkan bahwa rata-rata delay sebesar 0,566s untuk delay terkecil terjadi pada sesi 1 yaitu sebesar 0,537s sedangkan delay terbesar terjadi pada sesi 6 yaitu sebesar 0,568s.

4.3.2 Pengujian Throughput

Pengujian throughput dilakukan pada saat pengiriman dan pembacaan data dari alat ke API dan sebaliknya. Pengukuran throughput dilakukan dengan menggunakan 60 sampel yang dilakukan sebanyak 6 sesi, dimana 1 sesi terdapat 10 sampel pengujian. Berikut grafik hasil pengukuran throughput yang terdapat pada gambar dibawah



Gambar 4.4 Throughput Alat ke API



Gambar 4.5 Throughput API ke Alat

Berdasarkan pada hasil pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil rata-rata throughput alat ke API sebesar 26969bps untuk throughput terkecil terdapat pada sesi 5 sebesar 22086bps sedangkan yang terbesar terdapat pada sesi 2 sebesar 29950bps. Sedangkan untuk rata-rata throughput dari API ke alat sebesar 26535bps, throughput terkecil terdapat pada sesi 3 sebesar 22212bps dan yang terbesar terdapat pada sesi 1 yaitu sebesar 31170bps.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perancangan sistem, pengujian, dan analisis pada penelitian ini, maka penulis mendapatkan beberapa kesimpulan yaitu :

1. Sistem pada prototipe alat pendeteksi indikasi dini kesehatan paru-paru menggunakan metode Analytic Hierarchy Process secara keseluruhan berjalan dengan baik.
2. Cara kerja sistem diawali dengan pengambilan data oleh sensor warna TCS3200, sensor suhu DS18B20 dan sensor piezoelektrik, lalu data dikirimkan ke database Firebase, lalu data diambil dan diolah menggunakan metode analytic hierarchy process pada aplikasi, dan akhirnya hasil keputusan akhir yang telah diolah ditampilkan pada aplikasi.

3. Persentase error masing-masing sensor adalah 0,759% untuk sensor suhu DS18B20, 4,1% untuk sensor warna TCS3200 dan 3,46% untuk sensor piezoelektrik.
4. Nilai conciciency rate per parameter dibawah 0,1 atau dibawah 10%, maka sistem hierarki adalah “Konsisten”.
5. Rata-rata delay dari alat ke API sebesar 0,670s sedangkan dari API ke alat sebesar 0,566s.
6. Rata-rata throughput dari alat ke API sebesar 26.969bps sedangkan dari API ke alat sebesar 26.535bps

5.2 Saran

Dari hasil penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat dilakukan kedepannya terkait sistem yang dirancang yaitu :

1. Menambahkan sensor lain agar hasil dari input pada alat lebih akurat.
2. Menambakan parameter kesehatan paru-paru yang lainnya agar hasil keputusan kesehatan paru-paru lebih akurat.
3. Menambahkan feedback langsung atau controlling dari alat atau sistem agar lebih efisien.
4. Mencari metode lain agar hasil keputusan pada sistem lebih efisien dan akurat.

REFERENSI

- [1] tb.indonesia.id/pustaka-tbc/dashboard-tb/, Situasi TB di Indonesia, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020.
- [2] gco.iarc.fr , Global Cancer Observatory (GCO).
- [3] I. Naradhyana, U. Sunarya, and S. Hadiyoso, “Alat Pemantau Sistem Pernafasan Menggunakan Mikrokontroller dan E-health PCB”, e-Proceeding of Applied Science : vol.1, no.1, 2015, Universitas Telkom.
- [4] L. Mayer and R. Bhikha, “Nails as Indicators of Health Status”, Tibb Inst., 2014.
- [5] D. Kurniawan, R. Maulana, and M. H. H. Ichsan, “Implementasi Pendeteksi Penyakit Paru-Paru Berdasarkan Warna Kuku dan Suhu Tubuh Berbasis Sensor TCS3200 Dan Sensor LM35 dengan Metode Naive Bayes”, Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, vol.3, no.4, hal. 3383–3389, 2019, Universitas Brawijaya.
- [6] A. E. Munthafa and H. Mubarak, “Penerapan Metoda Analytic Hierarchy Process Dalam Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Mahasiswa Berprestasi”, Jurnal Siliwangi, vol.3, no. 2, 2017, Universitas Siliwangi
- [7] P. Sethi, and S. R. Sarangi, “Internet Of Things: Architectures, Protocols, and Applications”, Hindawi, Journal of Electrical and Computer Engineering, 2017, Department of Computer Science, IIT Delhi, New Delhi, India.
- [8] Adnan M, “Radiology of The Respiratory System”, Medical Report, Department of Radiology Medical Faculty, UNHAS.
- [9] P. Gokhale, O. Bhat and S. Bhat, “Introduction to IOT”, International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology, Vol. 5, Issue 1, January 2018, IT Dept., Smt. Kashibai Navale College of Engineering.
- [10] Kemalasari, P. S. Wardana and R. Adil, “Spirometer Non-Invasive Dengan Sensor Piezoelektrik Untuk Deteksi Kesehatan Paru-paru.”, Jurnal ELKOMIKA, Vol. 5, No. 2, 2017.
- [11] Zhong, Chang-Le, Zhen Zhu, and Ren-Gen Huang. "Study on the IOT architecture and gateway technology." 2015 14th International Symposium on Distributed Computing and Applications for Business Engineering and Science (DCABES). IEEE, 2015.
- [12] Firebase, “Firebase Realtime Database, 3 Desember 2019 [Online]. Tersedia di <https://firebase.google.com/docs/database>. [Diakses pada 27 November 2020].
- [13] Tam, K., Feizollah, A., Anuar, N. B., Salleh, R., & Cavallaro, L. (2017). The Evolution of Android Malware and Android Analysis Techniques. ACM Computing Surveys, Vol. 0, No. 0, Article 00, 1-33.
- [14] Panchal, P. R., & Patel, M. A. (2017). A comparative study: Java Vs kotlin Programming in Android. International Journal of Innovative Trends in Engineering & Research, 4-10.
- [15] L. Mardiansyah, S. Hartini, and W. Budiawan, “Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Untuk Pemilihan Supplier Batik Menggunakan Algoritma Analytical Hierarchy Process (AHP)”, Industrial Engineering Online Journal, Vol. 3, No. 2, 2014, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- [16] Kusriani, “Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan”, KM Kom-Yogyakarta : CV Andi Offset, 2007.
- [17] J. A. Alonso, and M. T. Lamata, “Consistency In The Analytic Hierarchy Process: A New Approach”, International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems, 14(04), 445-459, 2016.
- [18] R. Wulandari, “Analisis QoS (Quality of Service) Pada Jaringan Internet (Studi Kasus : UPT Loka Uji Teknik Penambangan Jampang Kulon - LIPI)”, Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi : Vol. 2, No. 2, Agustus 2016.