(12) PATEN INDONESIA

(19) DIREKTORAT JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

(11) IDS000009552 B

(45) 20 Januari 2025

(51) Klasifikasi IPC[8] : A 61B 7/00(2006.01)

(21) No. Permohonan Paten : S00202308849

(22) Tanggal Penerimaan: 13 September 2023

(30) Data Prioritas :
(31) Nomor (32) Tanggal (33) Negara

(43) Tanggal Pengumuman: 27 Oktober 2023

(56) Dokumen Pembanding:
P00202107779
US 9973847 B2

(71) Nama dan Alamat yang Mengajukan Permohonan Paten :
LPPM Universitas Syiah Kuala
Jl. Teuku Nyak Arief, Gd. KPA Universitas Syiah Kuala
Darussalam Banda Aceh, 23111

(72) Nama Inventor :
Dr. Ir. Roslidar, S.T., M.Sc., ID
Muhammad Jurej Alhamdi, ID
Cut Nanda Nurbadriani, ID
Al Yafi, ID
Alfatirta Mufti, ID
Yunida, ID
Dr. dr. Mulkan Azhary, M.Sc., Sp.P., FAPSR, ID

(74) Nama dan Alamat Konsultan Paten :

Pemeriksa Paten : Yoko Setianto, ST., M.Si.

Jumlah Klaim : 1

(54) Judul Invensi : STETOSKOP DIGITAL PINTAR UNTUK MEREKAM SUARA AUSKULTASI PARU DAN JANTUNG

(57) Abstrak :

Invensi ini merupakan perangkat stetoskop digital untuk merekam suara auskultasi paru dan jantung yang kemudian dikenali oleh model *kecerdasan artifisial* sebagai skrining penyakit paru-paru. Tujuan utama dari invensi ini adalah memberikan teknik yang efisien dan akurat dalam menskrining penyakit paru-paru dengan menggunakan teknologi yang mudah diakses. Aplikasi mobile aplikasi *mobile* bertindak sebagai antarmuka yang memungkinkan pengguna dan Ahli kesehatan untuk merekam suara pernafasan secara mandiri. Kemudian suara akan dianalisis dan diklasifikasikan oleh model *kecerdasan artifisial*. Aplikasi ini dapat mengenal suara auskultasi dalam kelas penyakit seperti *normal, crackles, wheeze,* kombinasi *crackles* dan *wheeze*, atau dianggap normal.

Deskripsi

STETOSKOP DIGITAL PINTAR

UNTUK MEREKAM SUARA AUSKULTASI PARU DAN JANTUNG

Bidang Teknik Invensi

Invensi ini berhubungan dengan suatu sistem pendeteksi dini penyakit paru-paru dengan cara menangkap suara paru-paru menggunakan stetoskop digital pintar yang dapat terhubung pada perangkat bergerak (telepon pintar) dengan algoritma pengenal suara paru-paru menggunakan kecerdasan artifisial yang tertanam di aplikasi perangkat bergerak.

Latar Belakang Invensi

Data dari *World Health Organization* tahun 2021 menunjukkan bahwa sekitar 10 juta orang menderita tuberkulosis (TB), 65 juta menderita penyakit paru obstruktif kronis (PPOK), 334 juta menderita asma, dan sekitar 1,4, 1,6, dan 3 juta orang meninggal akibat TB, kanker paru-paru, dan PPOK masing-masing setiap tahun. Teknik utama yang digunakan dalam pemeriksaan paru-paru yakni *auscultation* (mendengarkan suara pernapasan melalui stetoskop) dalam menskrining berbagai gangguan pernapasan. Suara pernapasan tambahan seperti *wheezing* dan *crackles* sangat erat hubungannya dengan berbagai penyakit seperti asma, PPOK, penyakit paru interstisial, bronkiektasis, dan pneumonia. *Crackles* adalah suara pernapasan yang meledak disebabkan oleh gelembung cairan di trakea atau saluran bronkial. *Wheezing* adalah suara seperti peluit yang tinggi terdengar saat bernapas. Hal ini disebabkan oleh udara yang bergerak melalui saluran udara yang menyempit. Oleh karena itu, penting untuk memeriksa paru-paru melalui suara pernapasan agar segera mendapatkan penanganan jika ada kejanggalan saat bernapas. Namun saat ini, pemeriksaan dan skrining hanya dapat dilakukan oleh seorang spesialis paru-paru. Dengan perkembangan teknologi

yang semakin luas dan pesat saat ini, dapat dimanfaatkan untuk menciptakan sistem penapisan mandiri guna memantau kesehatan paru-paru secara independen atau mandiri.

Invensi ini bersifat unik dan memiliki kebaruan dan belum ada yang menemukannya. Meskipun ada beberapa temuan lain yang dibangun menggunakan perangkat bergerak dan stetostoskop. Suatu aplikasi android yang dibangun oleh Dieny Rofiatul Mardiyah tahun 2018 memungkinkan menyimpan hasil rekaman detak jantung menggunakan alat elektronik dan mengirimkannya ke dokter untuk kemudian didiagnosa oleh dokter. US9973847B2 menemukan suatu stetoskop *mobile* yang bisa digunakan dengan stetoskop konvensional atau perangkat *mobile* yang mampu mengirim, merekam, dan menganalisis suara pasien yang dikirim dari kepala stetoskop yang dipilih ke perangkat seluler yang memiliki aplikasi perangkat lunak yang memungkinkan analisis, lampiran, dan manipulasi data lebih lanjut.

WO2006090964A1 mengungkapkan telepon genggam dengan fungsi stetoskopik, dimana telepon genggam mempunyai fungsi pengolahan data komunikasi, terdiri dari mikrofon stetoskopik yang disusun dalam badan telepon genggam; dan sistem stetoskopik yang tertanam di badan ponsel. Data suara auskultasi yang diperoleh dari pemeriksaan kesehatan yang dilakukan pada bagian tubuh manusia yang bersentuhan dengan mikrofon stetoskopik diubah menjadi data suara auskultasi digital. Data suara auskultasi digital mengidentifikasi data suara yang sesuai dalam data suara auskultasi digital standar yang telah disimpan sebelumnya melalui pencarian dan perbandingan dalam kesalahan data yang diperbolehkan. Dengan data yang teridentifikasi, data diagnostik tersedia. Data diagnostik dikeluarkan dan ditampilkan sebagai karakter, bentuk gelombang, atau gambar yang terlihat pada monitor ponsel, dan terdengar sebagai suara melalui penyuara di ponsel. Data diagnostik dapat disimpan dan dikirimkan ke dokter menggunakan fungsi komunikasi telepon seluler.

WO2016206704A1 menemukan stetoskop pintar untuk mengidentifikasi suara jantung, dada, dan sistem lainnya yang normal dan tidak normal. Stetoskop pintar ini memungkinkan pengenalan dan diagnosis suara normal dan abnormal dengan menampilkan diagnosis akhir. Sementara invensi ini mengklasifikasikan suara paru-paru dalam empat kelas, dan menanam model kecerdasan artifisial pada aplikasi telepon pintar.

US6544198B2 menemukan sistem stetoskop untuk pemeriksaan diri dengan menggunakan rekaman gelombang suara berbagai bagian tubuh individu yang direkam secara mandiri oleh pasien dan dikirim ke dokter untuk didiagnosis. Demikian juga halnya dengan temuan US20040068194A1 yang menyediakan suatu alat stetoskop yang terdiri dari bagian dada, penguat dan pencampur yang kompatibel dengan sistem telepon kualitas suara konvensional. Temuan ini memungkinkan untuk mendengarkan secara bersamaan oleh petugas kesehatan dan individu lain di lokasi stetoskop yang jauh melalui saluran telepon. Kedua temuan tersebut memiliki konsep sistem yang berbeda dengan invensi ini.

Sementara US10667783B1, EP3500173B1, US9204856B2, US5841846A, US20020085724A1, menemukan stetoskop namun berbeda dengan stetoskop pintar digital pada invensi ini.

Uraian Singkat Invensi

Untuk memungkinkan deteksi lebih dini terhadap penyakit paru dengan kemudahan pengguna dan ahli kesehatanan dan akurasi maksimal. Maka, dirancang suatu perangkat deteksi dini penyakit paru menggunakan informasi suara paru-paru dengan pengklasifikasi suara paru-paru menggunakan algoritma kecerdasan buatan kecerdasan artifisial. Invensi ini terdiri dari stetoskop pintar (1). Stetoskop pintar (2) merupakan stetoskop konvensional yang telah dimodifikasi sebagiannya sehingga memungkinkan aplikasi perangkat bergerak (telepon pintar) (3) untuk merekam suara paru-paru. Stetoskop digital pintar ini memiliki 4 komponen utama yakni *Bell*

dan Diafragma (11), *Tubing* (12), modul filter (3), dan *audio jack* (5) yang memungkinkan stetoskop dapat dihubungkan dengan telepon pintar.

Aplikasi telepon pintar (3) merupakan aplikasi perangkat bergerak (telepon pintar) yang memiliki fitur sebagai berikut; dapat merekam suara paru-paru melalui Stetoskop digital pintar (1), mengklasifikasikan suara paru-paru menggunakan algoritma kecerdasan artifisial (2), dan dapat memberi rekomendasi terapi dan *telemedicine*. Model kecerdasan artifisial (2) mampu mengenali kelainan suara paru-paru dalam empat kelas, yaitu normal, *crackles*, *wheeze*, kombinasi *crackles* dan *wheeze*. Model kecerdasan artifisial (2) disimpan ke dalam mesin klasifikasi *cloud* (203) yang kemudian diintegrasikan pada telepon pintar (3) yang terhubung dengan Stetoskop digital pintar (1).

Uraian Singkat Gambar

Gambar 1 memperlihatkan arsitektur perangkat skrining pada invensi ini secara keseluruhan.

Gambar 2 memperlihatkan stetoskop digital pintar beserta komponennya secara general.

Gambar 3 memperlihatkan detail komponen modul filter stetoskop pintar.

Gambar 4 mengilustrasikan proses kerja algoritma model kecerdasan artifisial.

Gambar 5 memperlihatkan telepon pintar beserta fitur-fiturnya.

Uraian Lengkap Invensi

A. Arsitektur sistem invensi ini secara keseluruhan (Gambar 1) terdiri dari 3 komponen utama yakni komponen stetoskop pintar (1), *cloud* yang bertugas sebagai database (201) dan penempatan model kecerdasan artifisial (2) yang ditanam di mesin klasifikasi *cloud* (203), dan komponen aplikasi telepon pintar (3).

Aplikasi telepon pintar (3) ini berfungsi untuk menghubungkan semua komponen. Tahapan pertama diawali dengan menghubungkan Stetoskop pintar (1) ke perangkat bergerak, kemudian suara paru-paru direkam dengan menggunakan Telepon pintar (3), Setelah merekam suara paru-paru, data hasil rekaman diunggah ke dalam *database* (201). *Database* ini berfungsi sebagai wadah penyimpanan yang aman dan terorganisir untuk data pasien. Selanjutnya, data tersebut dianalisis menggunakan layanan mesin klasifikasi *cloud* (203). Proses analisis ini melibatkan pengguna dan Ahli kesehatan berbagai algoritma dan teknik kecerdasan buatan untuk mengidentifikasi pola suara yang mencerminkan kondisi kesehatan paru-paru. Informasi yang dihasilkan dari analisis ini dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang kondisi kesehatan pasien, memungkinkan dokter untuk membuat skrining yang lebih akurat dan menyusun rencana perawatan yang lebih efektif. yang sudah tertanam dengan model kecerdasan artifisial (2), dan hasil klasifikasi dikirimkan kembali ke telepon pintar (3) untuk divisualisasikan ke pengguna dan ahli kesehatan.

B. Stetoskop digital pintar (gambar 2 dan gambar 3)

Stetoskop digital pintar (1) menggunakan sensor suara *mic condenser* (1), yang diletakkan di dalam saluran stetoskop (13) yang menerima langsung suara pernafasan dari diafragma stetoskop (12). Mikrofon stetoskop ini dihubungkan langsung pada modul filter (132). Rangkaian ini berguna untuk memisahkan frekuensi suara jantung dan suara paru-paru sehingga nantinya akan menghasilkan rekaman suara paru-paru yang bersih tanpa adanya derau (noise) dari suara jantung. Bagian terakhir dari stetoskop ini adalah kabel audio jack (15) yang dihubungkan ke perangkat bergerak (telepon pintar) (3) untuk proses pengklasifikasian terhadap suara paru-paru yang direkam.

Mengacu pada gambar 2, Stetoskop digital pintar untuk merekam suara auskultasi paru dan jantung menurut invensi ini, yang terdiri dari:

Mikrofon (131) berfungsi sebagai sensor untuk menangkap suara auskultasi dari tubuh pasien, baik suara jantung maupun paru-paru. Sinyal suara auskultasi yang ditangkap oleh mikrofon kemudian diteruskan ke Modul DC Bias (132), yang memastikan sinyal berada dalam rentang tegangan yang aman untuk diproses lebih lanjut oleh penguat operasional (op-amp). Selanjutnya, sinyal diteruskan ke modul filter (133), yang bertugas untuk memisahkan suara paru dan jantung. Dalam modul filter ini, modul HFP (High Frequency Pass) (133.1) menyaring sinyal dengan memblokir derau (noise) frekuensi rendah, seperti DC *offset*, hum listrik, atau getaran mekanis, sehingga hanya frekuensi yang relevan untuk suara jantung dan paru-paru yang diteruskan.

Setelah itu, sinyal yang telah disaring diteruskan ke modul DC *Shifter* (133.2), yang menghilangkan komponen DC dan memastikan sinyal berada dalam rentang tegangan yang sesuai untuk pemrosesan lebih lanjut. Selanjutnya, sinyal diteruskan ke modul LPF (133.3), yang memisahkan frekuensi suara jantung (723.432 Hz) dan suara paru-paru (3288.3 Hz), dengan memfilter hanya frekuensi yang relevan untuk masing-masing jenis suara. Terakhir, Sakelar Mode (134) digunakan untuk memilih mode perekaman antara suara jantung atau paru-paru, memungkinkan pengguna untuk fokus pada suara yang diinginkan. Dengan demikian, seluruh proses memastikan bahwa sinyal suara auskultasi yang diterima telah dipisahkan dengan jelas dan bebas dari gangguan, siap untuk dianalisis lebih lanjut. Kabel AUX *Audiojack* (5) sebagai sarana penghubung perangkat mobile dan sumber daya.

Sinyal suara auskultasi dimulai saat mikrofon (131) pada kepala stetoskop (11) menangkap suara auskultasi dari tubuh pasien, baik suara jantung maupun paru-paru. Suara yang terdeteksi oleh mikrofon kemudian diteruskan ke modul filter (132), yang terdiri dari beberapa tahap pemrosesan. Pertama, sinyal diteruskan ke DC Bias (132.1), yang memberikan bias tegangan searah (DC) pada sinyal, memastikan bahwa sinyal berada dalam rentang tegangan yang

aman untuk diproses lebih lanjut. Selanjutnya, sinyal tersebut diproses oleh HPF (High Pass Filter) (132.2), yang berfungsi untuk menghilangkan frekuensi rendah di bawah 0.72 Hz, seperti derau (noise) dan gangguan lainnya. Setelah itu, sinyal yang telah difilter melalui HPF diteruskan ke DC *Shifter* (132.3), yang menggeser level DC pada sinyal agar tetap berada dalam kondisi yang stabil dan sesuai untuk pemrosesan lebih lanjut.

Kemudian, sinyal suara auskultasi diteruskan melalui LPF (Low Pass Filter) (132.4), yang menyaring frekuensi tinggi di atas rentang yang diinginkan, memastikan bahwa hanya suara dengan frekuensi yang relevan, yaitu suara paru-paru (3288,3 Hz) dan suara jantung (723,432 Hz), yang diteruskan. Setelah proses pemisahan frekuensi selesai, sinyal yang telah dipisahkan berdasarkan suara jantung dan paru-paru diteruskan ke *switch* (14), yang memungkinkan pemilihan model suara yang akan didengarkan—apakah suara jantung atau paru-paru. Setelah pemilihan dilakukan, sinyal yang telah diproses dengan bersih dan jelas ini diteruskan melalui kabel Aux (15) sebagai *output*, data untuk dipantau atau dianalisis lebih lanjut. Dengan demikian, seluruh proses memastikan bahwa rekaman suara auskultasi yang dihasilkan terpisah dengan jelas antara suara jantung dan paru-paru, bebas dari gangguan derau (noise).

C. Model kecerdasan artifisial (Gambar 3)

Metode ini menggambarkan sebuah sistem analisis suara paru yang komprehensif, mulai dari perekaman hingga prediksi kondisi kesehatan. Tahap awalnya adalah merekam audio suara paru (21), yang kemudian diikuti dengan ekstraksi fitur (221). Fitur-fitur penting seperti MFCCs, *chromagram*, *mel-scale spectrogram*, dan *tonal centroid* diekstrak untuk memberikan representasi yang komprehensif dari suara paru-paru yang direkam. Selanjutnya, dalam tahap fusi fitur (222), semua informasi fitur digabungkan untuk membentuk satu set data yang terpadu. Proses berlanjut dengan penerapan model kecerdasan artifisial (23), yang bertanggung jawab

untuk melakukan prediksi berdasarkan fitur-fitur suara yang telah diekstrak sebelumnya. Hasil prediksi (24) kemudian mengklasifikasikan suara paru-paru ke dalam salah satu dari empat kategori: *wheeze*, *crackles*, *wheeze* dan *crackles*, atau normal. Dengan pendekatan ini, sistem ini memungkinkan pemahaman yang lebih mendalam tentang kondisi kesehatan berdasarkan analisis suara paru-paru, menyediakan solusi yang efektif dan terukur dalam skrining dini dan pemantauan penyakit paru-paru.

D. Telepon pintar (Gambar 4)

Telepon pintar (3) yang merupakan sebuah aplikasi pada perangkat bergerak (telepon pintar) yang termasuk bagian dari invensi ini. Telepon pintar berguna untuk membantu merekam suara paru-paru melalui stetoskop digital pintar (3). Berikut ini dijelaskan secara detil bagian-bagian dari aplikasi telepon pintar:

a. Fitur-Fitur

1. REGISTRASI (311)

Tahap Awal adalah dengan melakukan registrasi atau mendaftarkan akun untuk *user*, proses ini untuk memastikan keamanan data dan privasi pengguna dan Ahli kesehatan dengan memerlukan kredensial yang valid saat masuk, sehingga hanya pengguna dan Ahli kesehatan yang sah yang dapat mengakses fitur-fitur aplikasi dan data pribadi. Selain itu, autentikasi juga memungkinkan penyimpanan preferensi pengguna dan ahli kesehatan dan menyediakan pengalaman pengguna dan ahli kesehatan yang disesuaikan, sambil mematuhi regulasi privasi data yang berlaku.

2. APLIKASI model kecerdasan artifisial (3)

Aplikasi model kecerdasan artifisial (3) merupakan platform sebagai antarmuka utama untuk menerima dan menganalisis suara audio paru-paru. Pengguna dan ahli kesehatan (31) adalah individu yang menggunakan aplikasi ini dengan menyediakan suara audio paru untuk dianalisis.

3. RIWAYAT DATA SUARA PARU (318)

Setelah masuk ke dalam aplikasi, pengguna dan Ahli kesehatan dapat mengakses RIWAYAT DATA SUARA PARU (318), fitur yang memungkinkan mereka melihat rekaman suara paru sebelumnya untuk melacak perkembangan kesehatan mereka.

4. PEREKAMAN SUARA PARU atau AUSKULTASI DIGITAL (317)

Tahap awal adalah Perekaman Suara Paru di mana suara paru direkam dan diubah menjadi data digital untuk proses analisis lebih lanjut.

5. SKRINING DATA SUARA PARU (316)

Selanjutnya sistem bekerja untuk melakukan skrining terhadap data suara paru yang direkam, mengidentifikasi potensi masalah kesehatan yang perlu dianalisis lebih lanjut.

6. PEMETAAN PARU (315)

Fitur Pemetaan Paru (315) dalam aplikasi invensi ini memungkinkan pengguna untuk merekam suara paru-paru dari enam titik berbeda, termasuk paru kanan atas, tengah, dan bawah, serta titik-titik sebaliknya di sisi kiri paru. Setiap titik perekaman akan menghasilkan analisis suara paru yang tersendiri, mencakup kemungkinan adanya *crackles*, *wheeze*, kombinasi *crackles* dan *wheeze*, atau dianggap normal (24). Hasil dari setiap titik perekaman akan dipetakan dan divisualisasikan dalam aplikasi (315), memungkinkan pengguna untuk melihat perbedaan kondisi suara paru di berbagai bagian paru-paru mereka. Selain itu, aplikasi akan menyajikan daftar skrining banding (313) setiap hasil untuk menunjukkan potensi penyakit yang mungkin terkait dengan pola suara paru yang diamati, sehingga membantu pengguna untuk memahami kondisi kesehatan mereka dengan lebih baik dan mendapatkan saran lebih lanjut untuk tindakan medis yang tepat.

7. Fitur PEMUTARAN KEMBALI SUARA PARU YANG SUDAH DIREKAM (312)

Fitur ini memungkinkan pengguna dan ahli kesehatan atau tenaga medis untuk mendengar ulang rekaman suara paru-paru

yang telah mereka unggah sebelumnya. Ini memberikan kesempatan bagi pengguna dan ahli kesehatan untuk meninjau atau memeriksa kembali suara paru-paru mereka sendiri, yang dapat membantu dalam pemahaman kondisi kesehatan mereka atau sebagai referensi untuk konsultasi dengan ahli kesehatan (314). Dengan fitur ini, pengguna dan ahli kesehatan dapat dengan mudah mengakses dan meninjau rekaman suara paru-paru mereka untuk memperoleh wawasan tambahan atau pemantauan yang lebih baik terkait dengan kesehatan paru-paru mereka.

8. SKRINING BANDING (313)

Fitur dalam aplikasi kecerdasan artifisial yang membandingkan suara paru-paru pengguna dan ahli kesehatan dengan referensi kondisi kesehatan yang tersedia. Fitur ini memungkinkan aplikasi untuk melakukan perbandingan antara suara paru-paru yang direkam oleh pengguna dan Ahli kesehatan dengan *database* suara paru-paru yang telah terverifikasi dan diketahui kondisinya. Dengan cara ini, pengguna dan ahli kesehatan dapat menerima informasi lebih lanjut (Konsultasi) tentang kemungkinan kondisi kesehatan mereka berdasarkan analisis suara paru-paru yang dilakukan oleh aplikasi (314), memberikan panduan awal untuk langkah-langkah selanjutnya dalam perawatan atau konsultasi medis yang lebih lanjut jika diperlukan.

9. Fitur KONSULTASI (314)

Fitur ini memungkinkan pengguna dan ahli kesehatan untuk berkonsultasi dengan profesional kesehatan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan. Keseluruhan alur kerja ini berfungsi secara sinergis untuk memberikan informasi yang relevan tentang kondisi kesehatan pengguna dan ahli kesehatan berdasarkan suara paru yang dianalisis.

b. Cara Penggunaan

Pengguna dan ahli kesehatanan aplikasi telepon pintar (3) dilakukan dalam 3 langkah utama yakni:

1. Register/*Login* (autentikasi);
2. Perekaman (menghubungkan stetoskop pintar ke telepon pintar dan perekaman menggunakan telepon pintar); dan
3. Visualisasi hasil skrining dan *telemedicine*.

Klaim

1. Stetoskop digital pintar untuk merekam suara auskultasi paru dan jantung, yang terdiri dari:

mikrofon (131) sebagai sensor suara auskultasi,

modul DC bias (132) untuk memastikan sinyal suara auskultasi input berada dalam rentang kerja yang aman bagi penguat operasional (op-amp),

modul filter (133) untuk memisahkan sinyal suara paru dan jantung yang meliputi;

modul filter HFP (*High Frequency Pass*) (133.1) berfungsi untuk menyaring sinyal dengan memblokir derau (noise) frekuensi rendah seperti DC *offset*, hum listrik, atau getaran mekanis, sehingga hanya frekuensi yang relevan untuk suara jantung dan paru-paru sehingga memastikan sinyal bersih dan akurat untuk proses berikutnya,

modul DC *shifter* (133.2) berfungsi untuk memastikan sinyal yang diteruskan ke tahap selanjutnya (filter atau penguat) bersih dari komponen DC dan berada dalam rentang tegangan yang sesuai untuk pengolahan lebih lanjut,

modul *Low Pass Filter* (LPF) (133.3) yang memisahkan suara jantung (723.432 Hz) dan suara paru (3288.3 Hz) dengan memfilter frekuensi yang relevan untuk masing-masing jenis suara,

sakelar mode (134) sebagai sarana pemilihan mode perekaman suara paru atau jantung,

kabel AUX *Audiojack* (5) sebagai sarana penghubung perangkat *mobile* dan sumber daya,

Yang dicirikan dengan

modul filter (132) tersebut dikonfigurasikan untuk;

meneruskan sinyal ke modul DC Bias (132.1) yang memberikan bias tegangan searah (DC) pada sinyal,

memproses sinyal tersebut oleh HPF (High Pass Filter) (132.2) untuk menghilangkan frekuensi rendah di bawah 0.72 Hz, seperti derau (noise) dan gangguan lainnya,

meneruskan sinyal yang telah difilter melalui HPF ke DC *Shifter* (132.3) yang menggeser level DC pada sinyal agar tetap berada dalam kondisi yang stabil dan sesuai untuk pemrosesan berikutnya,

meneruskan sinyal suara auskultasi tersebut melalui LPF (Low Pass Filter) (132.4) untuk menyaring frekuensi tinggi 3288,3 Hz (suara paru-paru) dan 723,432 Hz (suara jantung) sehingga rekaman suara auskultasi yang dihasilkan terpisah dengan jelas antara suara jantung dan paru-paru, serta bebas dari gangguan derau (noise).

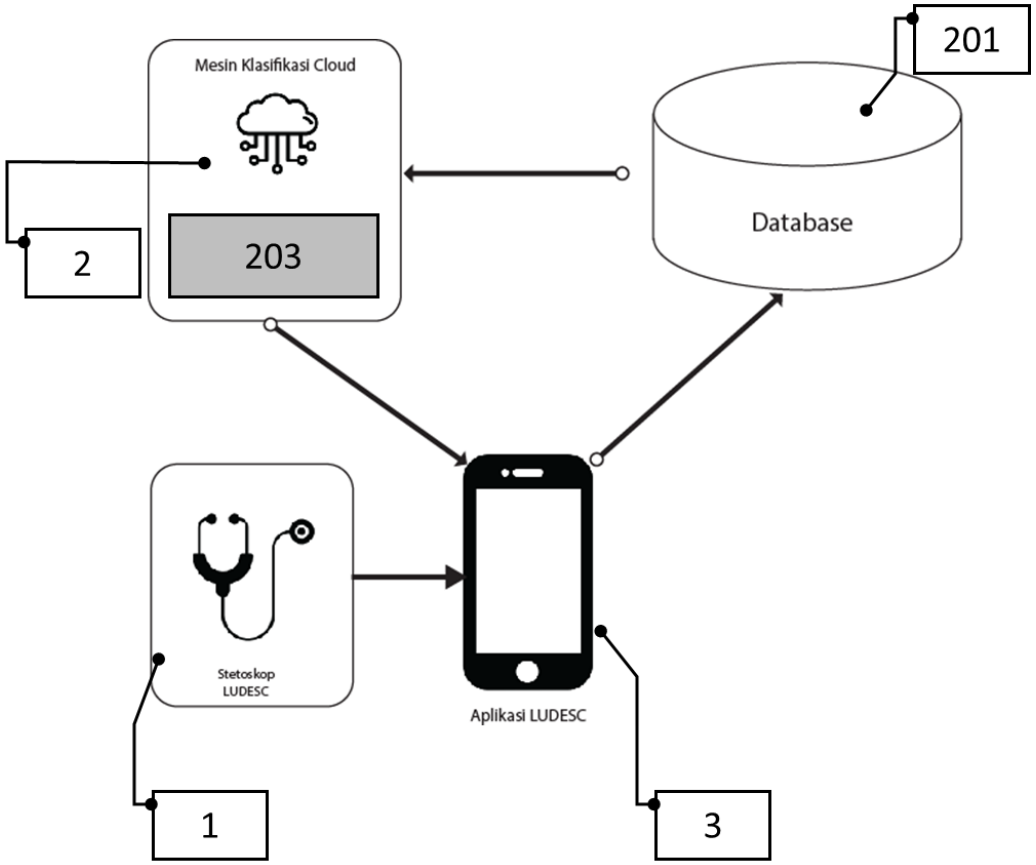
Abstrak

STETOSKOP DIGITAL PINTAR

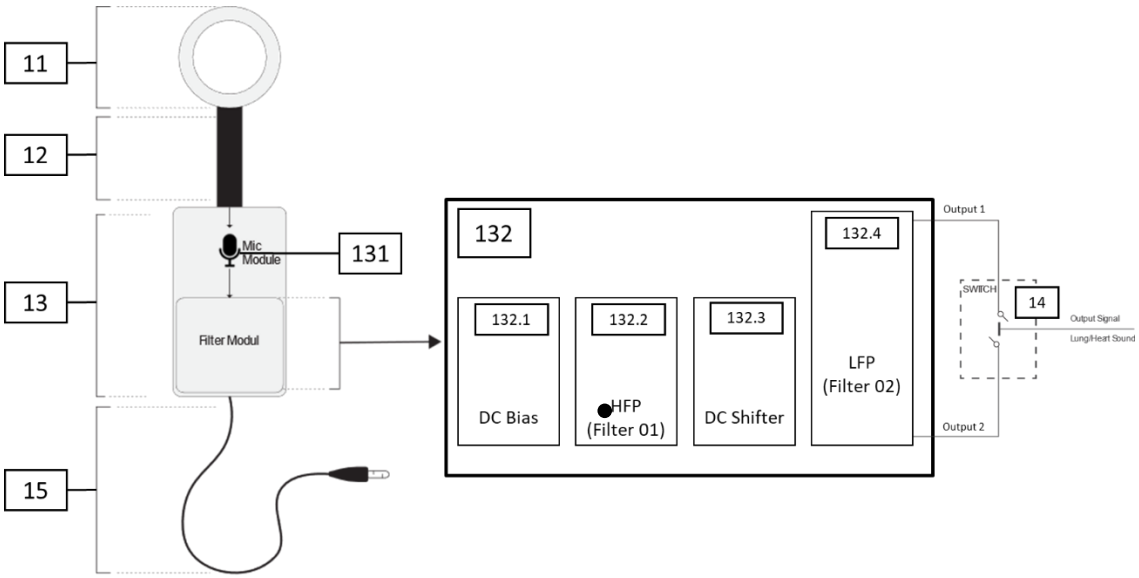
UNTUK MEREKAM SUARA AUSKULTASI PARU DAN JANTUNG

Invensi ini merupakan perangkat stetoskop digital untuk merekam suara auskultasi paru dan jantung yang kemudian dikenali oleh model *kecerdasan artifisial* sebagai skrining penyakit paru-paru. Tujuan utama dari invensi ini adalah memberikan teknik yang efisien dan akurat dalam menskrining penyakit paru-paru dengan menggunakan teknologi yang mudah diakses. Aplikasi mobile aplikasi *mobile* bertindak sebagai antarmuka yang memungkinkan pengguna dan Ahli kesehatan untuk merekam suara pernafasan secara mandiri. Kemudian suara akan dianalisis dan diklasifikasikan oleh model *kecerdasan artifisial*. Aplikasi ini dapat mengenal suara auskultasi dalam kelas penyakit seperti *normal*, *crackles*, *wheeze*, kombinasi *crackles* dan *wheeze*, atau dianggap normal.

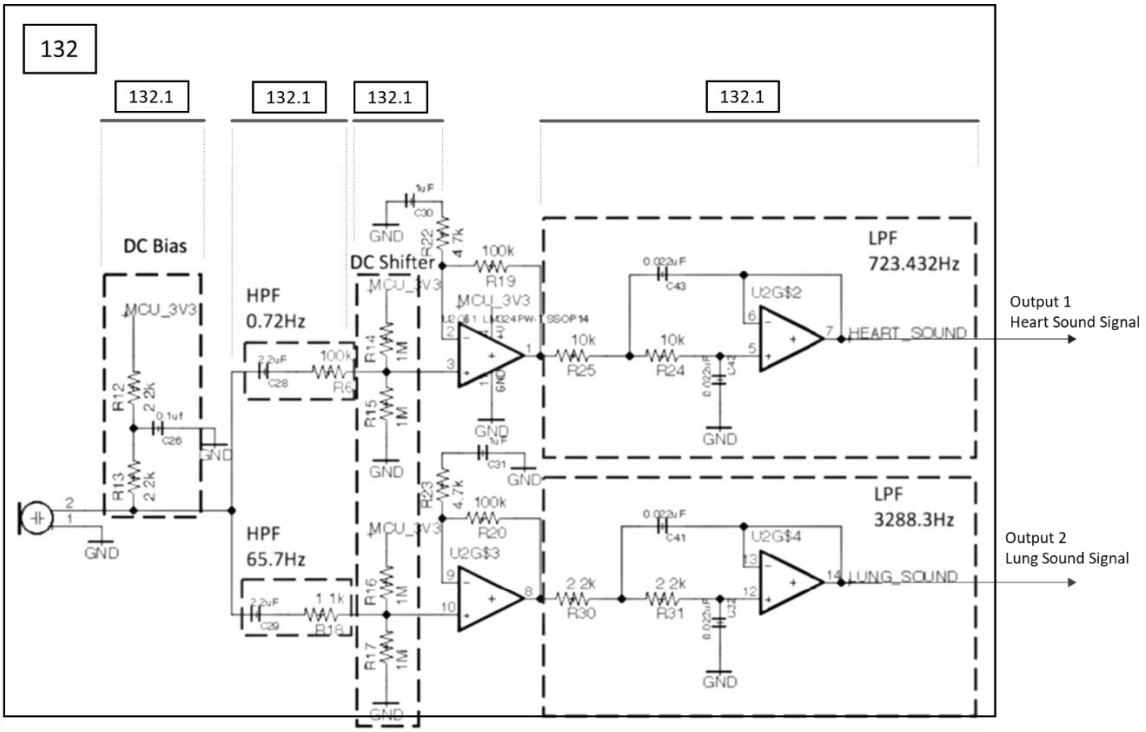
Gambar



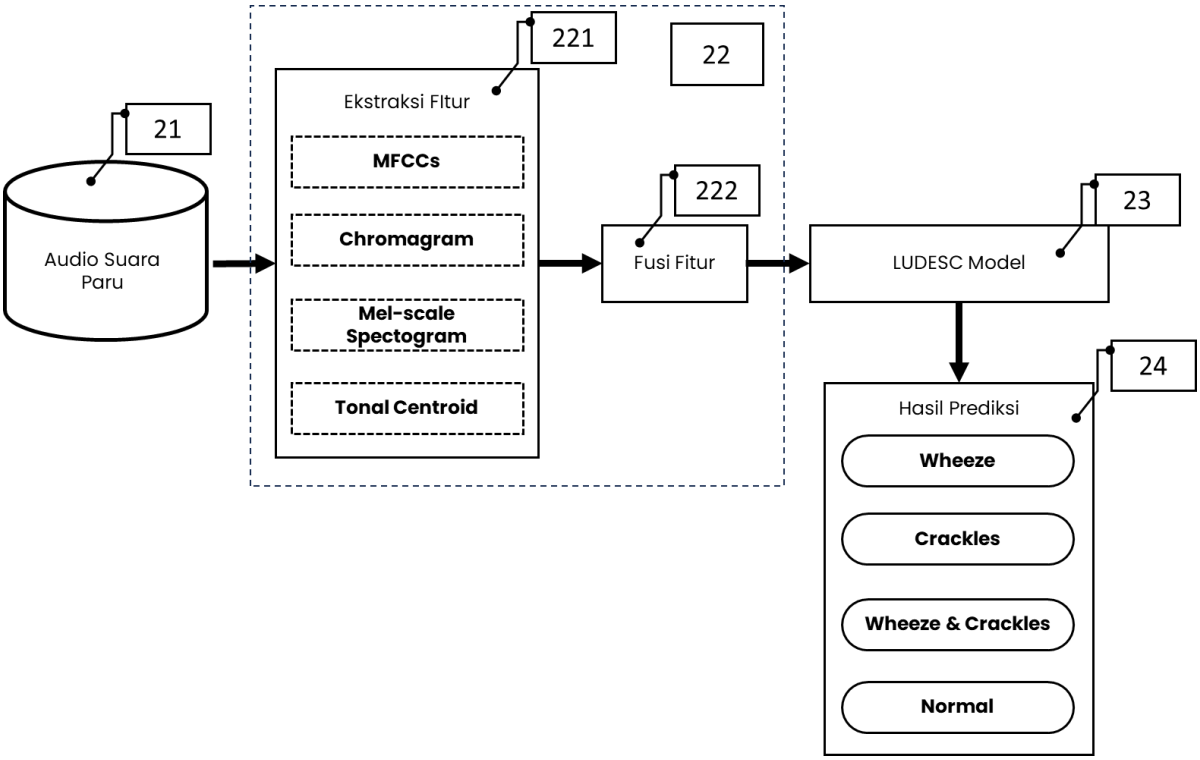
Gambar 1.



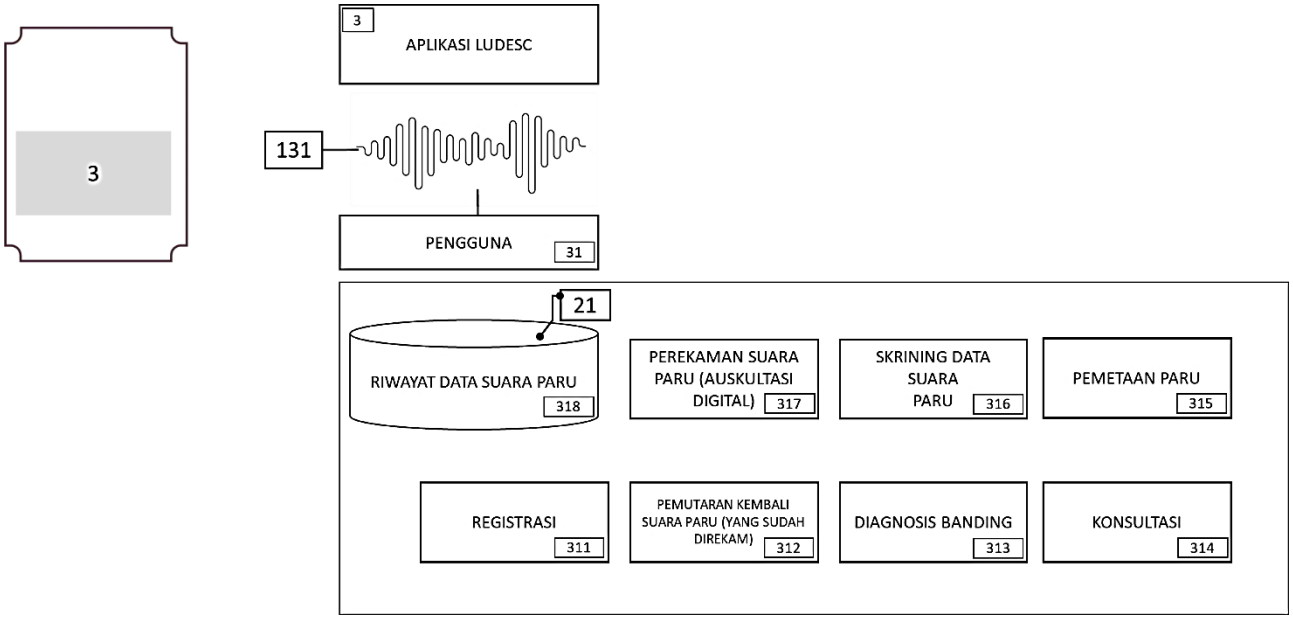
Gambar 2.



Gambar 3.



Gambar 4.


3
3
APLIKASI LUDESC
131
PENGGUNA
31
21
RIWAYAT DATA SUARA PARU
318
PEREKAMAN SUARA PARU (AUSKULTASI DIGITAL)
317
SKRINING DATA SUARA PARU
316
PEMETAAN PARU
315
REGISTRASI
311
PEMUTARAN KEMBALI SUARA PARU (YANG SUDAH DIREKAM)
312
DIAGNOSIS BANDING
313
KONSULTASI
314

Gambar 5.