

**RANCANG BANGUN ALAT STETOSKOP UNTUK MENDETEKSI
SUARA PERNAPASAN KUCING**

(Skripsi)

Oleh

**LAELA ISMI OKTARIA
NPM 1917041016**



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

RANCANG BANGUN ALAT STETOSKOP UNTUK MENDETEKSI SUARA PERNAPASAN KUCING

Oleh

Laela Ismi Oktaria

Gangguan pernapasan merupakan salah satu penyebab resiko kematian pada kucing, sehingga diperlukan alat untuk mendeteksi sinyal suara pernapasan secara akurat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat stetoskop sebagai alat pendeteksi suara pernapasan kucing berbasis *Internet of Things* (IoT) dan mengetahui nilai akurasi alat deteksi suara pernapasan kucing sesuai dengan alat stetoskop manual. Alat ini menggunakan stetoskop yang dipotong dan diujung selang stetoskop disambungkan dengan *microphone* jenis Boya M1 untuk menangkap hasil deteksi suara dari stetoskop. Kemudian, dari *microphone* dihubungkan ke *USB audio converrrter* diteruskan ke laptop untuk merekam serta mengolah data pada *visual studio code*. Alat ini telah diuji dengan hasil nilai rata-rata akurasi sebesar 98,5% dan nilai *error* sebesar 1,5%. Dengan adanya alat ini diharapkan dapat mengurangi resiko kematian kucing akibat pernapasan yang tidak normal.

Kata Kunci: *Microphone*, Stetoskop, Suara Pernapasan, Pernapasan Kucing, *Visual Studio Code*.

ABSTRACT

DESIGN OF A STETHOSCOPE TO DETECT CAT BREATHING SOUNDS

By

Laela Ismi Oktaria

Respiratory disorders are one of the causes of the risk of death in cats, so a tool is needed to detect respiratory sound signals accurately. This study aims to design a stethoscope as a cat respiratory sound detector based on the Internet of Things (IoT) and determine the accuracy value of the cat respiratory sound detection tool in accordance with a manual stethoscope. This tool uses a stethoscope that is cut and the end of the stethoscope hose is connected to a Boya M1 microphone to capture the sound detection results from the stethoscope. Then, from the microphone is connected to a USB audio converter forwarded to a laptop to record and process data in Visual Studio Code. This tool has been tested with an average accuracy value of 98.5% and an error value of 1.5%. With this tool, it is expected to reduce the risk of cat death due to abnormal breathing.

Keywords: Breathing Sounds, Cat Breathing, Microphone, Stethoscope, Visual Studio Code.

**RANCANG BANGUN ALAT STETOSKOP UNTUK MENDETEKSI
SUARA PERNAPASAN KUCING**

Oleh

LAELA ISMI OKTARIA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA SAINS**

Pada

**Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Stetoskop untuk Mendeteksi Suara Pernapasan Kucing

Nama Mahasiswa : **Iqela Ismi Oktaria**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1917041016

Jurusan : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



1. Komisi Pembimbing

Dr. Gurum Ahmad Pauzi, S.Si, M.T.
NIP. 198010102005011002

Humairoh Ratu Ayu, S.Pd., M.Si.
NIP. 199011252019032018

2. Ketua Jurusan Fisika

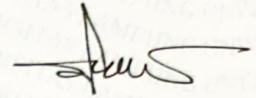
Arif Surtono, S.Si., M.Si., M.Eng.
NIP. 197109092000121001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

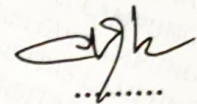
Ketua

: **Dr. Gurum Ahmad Pauzi, S.Si., M.T.**



Sekretaris

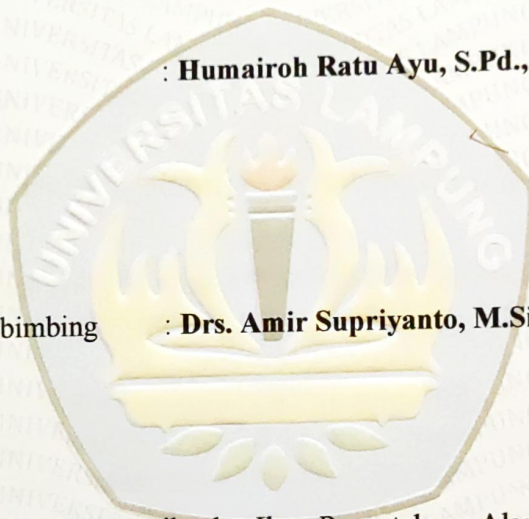
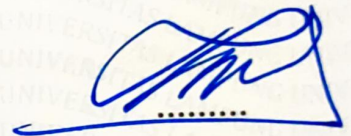
: **Humairoh Ratu Ayu, S.Pd., M.Si.**



Penguji

Bukan Pembimbing

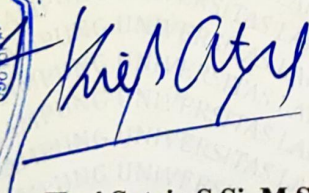
: **Drs. Amir Supriyanto, M.Si.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr.Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.
NIP.197110012005011002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **28 Juli 2025**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Laela Ismi Oktaria
NPM : 1917041016
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul

“RANCANG BANGUN ALAT STETOSKOP UNTUK MENDETEKSI SUARA PERNAPASAN KUCING”

Bahwa keseluruhan dari karya ilmiah ini baik data, hasil analisis, dan kajian ilmiah adalah **benar** hasil karya orisinil yang saya susun berdasarkan riset ilmiah melalui arahan komisi pembimbing dan pembahas. Karya ilmiah ini disusun dengan berpedoman pada norma serta etika akademik dan penulisan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila di kemudian hari terdapat pernyataan yang tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 28 Juli 2025
Yang Menyatakan,


Laela Ismi Oktaria
NPM. 1917041016

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Laela Ismi Oktaria, dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 14 Oktober 2001. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Muhammad Noer Soekarno dan Ibu Fitri Agustina. Penulis menyelesaikan pendidikan di TK AL HAIRIAH pada tahun 2006-2007, SDN 1 Rajabasa pada tahun 2007-2013, SMPN 22 Bandar Lampung pada tahun 2013-2016 dan SMAN 13 Bandar Lampung pada tahun 2016-2019. Penulis melanjutkan jenjang pendidikan tinggi negeri di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung pada tahun 2019 melalui jalur penerimaan SNMPTN. Selama menjalani Pendidikan tinggi tersebut, penulis juga aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Fisika (HIMAFI) sebagai pengurus anggota di bidang komunikasi dan informasi tahun 2019-2020 dan sebagai sekretaris bidang komunikasi dan informasi pada tahun 2021

Penulis menyelesaikan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Tarahan dengan judul “Pengoperasian *Sulfur Analyzer* S632 dalam Menganalisis Sulfur pada Batubara di PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pembangkit Tarahan”. Penulis juga melakukan pengabdian masyarakat dengan mengikuti program kuliah kerja nyata (KKN) Universitas Lampung pada tahun 2022 di Pekon Kejayaan, Kecamatan Talang Padang, Kabupaten Tanggamus. Penulis juga menyelesaikan penelitian skripsi di Jurusan Fisika dengan judul “Rancang Bangun Alat Stetoskop untuk Mendeteksi Suara Pernapasan Kucing”.

MOTTO

"Tindakan adalah kunci menuju kesuksesan"

*"Fokus pada Tujuan, bukan hambatan karena kesuksesan yang besar
dimulai dari langkah yang kecil"*

*"The most important thing is to enjoy your life. To be happy, it's all
that matters"*

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT, telah memberikan Nikmat dan Kasih Sayang-mu, karya ini dipersembahkan kepada:

Kedua Orang Tua

Bapak Muhammad Noer Soekarno dan Ibu Fitri Agustina

Terimakasih atas segala do'a, dukungan, perjuangan dan kehangatan yang membuat penulis mampu menghadapi semua permasalahan dan menyelesaikan Pendidikan S1

Bapak-Ibu Dosen

Terimakasih atas segala ilmu penegetahuan dan budi pekerti yang telah membuka wawasan dan pengalaman

Keluarga Besar dan Teman-teman Seperjuangan

Terima kasih atas segala kebaikan yang telah diberikan dengan dukungan dan kebersamaan dalam keadaan suka maupun duka

Almameterku Tercinta

UNIVERSITAS LAMPUNG

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan atas karunia yang telah dilimpahkan oleh Allah Subhanahu wa ta'ala sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, tentunya mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak yang telah mendukung, memberikan motivasi dan membimbing penulis baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu di antaranya:

1. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si. Selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung.
2. Bapak Arif Surtono, S.Si. M.Si. M.Eng. Selaku ketua jurusan dan Pembimbing Akademik yang telah memberikan nasihat dan motivasi selama kuliah hingga dengan selesai.
3. Bapak Dr. Gurum Ahmad Pauzi, S.Si., M.T. sebagai pembimbing utama yang tulus mengajari dan membantu penulis, membimbing, memberi pemahaman dan nasihat.
4. Ibu Humairoh Ratu Ayu, S.Pd., M.Si. Selaku dosen pembimbing kedua yang telah memeberikan motivasi, rela meluangkan waktunya untuk memberikan pengarahan pada penelitian ini dan penulisan skripsi.
5. Bapak Drs. Amir Supriyanto, M.Si sebagai dosen penguji yang telah memberi masukan dan koreksi dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Para dosen serta karyawan di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung.
7. Kedua Orang Tuaku bapak Muhammad Noer Soekarno & Ibu Fitri Agustina yang telah mendoa'kan, memberikan semangat dan dukungan baik berupa materi ataupun moril kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

8. Keenam adikku Yasmin Fadia Hafizah, Alif Janis Ghifari, Azza Al Ghifari, Syaqila Zara Thavisa, Syaqira Zara Thavisa dan Arteta Arka Ibrahim yang telah mendoa'kan serta memberikan semangat dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Seseorang yang selalu menemani dalam keadaan suka maupun duka, yang selalu mendengarkan keluh kesah saya, dan selalu memberikan dukungan terhadap saya.
10. Teman-teman seperjuangan Icha Arum Vicias, Sasmita Ningrum, Nur Tasya Febrianti, Demila, Dian Permatasari, Zakiyyah Nur Hafizah, Eka Fadhilah Irawan, Arian Rizal, Muhammad Arif Jarodi, Louis Lumbanraja, dan Cahyo Prasetyo Wibowo.
11. Teman di luar kampus Sevia Eka Damayanti, Siti Sayidah Fatimah, Aulia Novianti, Ardelia Maharani, Sesa Isliana, Fitriah Umami, Dea Listiyana, Rizky Isnaini dan Yunika Tresia yang telah memberikan dukungan do'a semangat dan motivasi.
12. Teman-teman pengurus HIMAFI periode 2019 hingga 2021.
13. Teman-teman seperjuangan Fisika 2019 yang telah membantu dan memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah memberikan moril maupun materil.

Akhir kata, penulis haturkan do'a dan panjatkan rasa syukur kepada Allah SWT, semoga Allah SWT memberikan imbalan yang berlipat atas bantuan semua pihak dan semoga selalu dimudahkan langkah kita yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Bandar Lampung, 28 Juli 2025

Penulis,

Laela Ismi Oktaria

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	vi
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terkait.....	4
2.2 Bunyi	6
2.3 Bunyi Pernapasan	7
2.4 Pernapasan Kucing	7
2.5 Penyakit Pernapasan Kucing	9
2.5.1 <i>Feline Calicivirus</i>	10
2.5.2 <i>Feline Rhinotracheitis</i>	10
2.5.3 <i>Feline Chlamydiosis</i>	10
2.6 Transduser Stetoskop	10
2.7 <i>Microphone</i>	12
2.8 <i>Software Visual Studio Code</i>	12
III. METODE PENELITIAN	13
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Prosedur Penelitian	14
3.3.1 Perancangan Alat.....	15
3.3.2 Pengujian Alat dan Pengambilan Data.....	16
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1 Perancangan Alat (<i>Hardware</i>).....	18
4.2 Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	19
4.3 Pengujian Alat Stetoskop.....	21

V. SIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Simpulan.....	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA.....	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1. Sistem Pernapasan Kucing	8
2. 2. Stetoskop Akustik	11
3. 1. Diagram Alir Penelitian	14
3. 2. Rancangan Bangun Alat Stetoskop.....	15
3. 3. Diagram Alir Pengolahan Sinyal pada visual studio code	16
4. 1. Realisasi Hardware Penelitian.....	18
4. 2. Tampilan Interface pengolahan sinyal	19
4. 3. Pengambilan Data (a) Pada Kucing ke-1, (b) Pada Kucing ke-2, (c) Pada Kucing ke-3,	21
4. 4. Data Hasil Deteksi Stetoskop Pada Kucing Ke-1	21
4. 5. Data Hasil Deteksi Stetoskop Pada Kucing Ke-2	22
4. 6. Data Hasil Deteksi Stetoskop Pada Kucing Ke-3	22
4. 7. Grafik Hasil Pengujian Alat Stetoskop	24
4. 8. Spektogram Kucing 1.....	24
4. 9. Spektogram Kucing 2.....	25
4. 10. Spektogram Kucing 3.....	26

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3. 1. Alat dan Bahan Penelitian.....	13
3. 2. Pengujian Alat Stetoskop	17
4. 1. Hasil Pengujian Alat Stetoskop.....	23
4. 2. Presentase Rentang Frekuensi Hasil Deteksi Suara Pernapasan.....	27

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pernapasan adalah proses keluar dan masuknya udara dalam tubuh. Sistem pernapasan adalah sistem biologis yang terdiri dari organ dan struktur-struktur lain yang digunakan untuk pertukaran gas pada makhluk hidup. Pada hewan darat, pernapasan berlangsung pada paru-paru. Kucing merupakan salah satu hewan peliharaan yang bernapas menggunakan paru-paru. Sistem pernapasan kucing terdiri atas hidung, rongga hidung, sinus, *pharynx*, *larynx*, *trachea* dan paru-paru. Sistem pernapasan kucing selain berfungsi untuk menghirup oksigen dan mengeluarkan karbondioksida, juga berfungsi sebagai sistem pendinginan tubuh (Aini, 2020).

Pada umumnya kucing bernapas melalui hidung, jika kucing terlihat bernapas melalui mulut maka terdapat masalah pada hidungnya. Kucing yang bernapas secara normal atau abnormal dapat dilihat dari frekuensi pernapasannya. Frekuensi pernapasan kucing yang normal sebanyak 20 sampai 30 tarikan napas per menit. Jika kucing terlihat menggebu-gebu saat bernapas, maka kucing sedang mengalami kesulitan bernapas. Napas yang lambat dan berisik juga menandai bahwa kucing mengalami pernapasan yang abnormal. Hal ini merupakan pertanda awal penyakit pernapasan pada kucing (Mulyana, 2022).

Penyakit kucing yang disebabkan oleh gangguan pernapasan antara lain adalah *Feline Calicivirus*, *Feline Rhinotracheitis* dan *Feline Chlamydiosis*. *Feline Calicivirus*, gejala klinis yang dialami oleh kucing ialah demam, kurang darah, pernapasan sesak dan feses mengandung darah. *Feline Rhinotracheitis*, penyakit ini menular pada kucing yang mengalami kontak fisik dengan organ-organ kucing yang telah dihinggapi virus secara langsung, misalnya melalui mata, hidung, mulut.

Feline Chlamydiosis, tanda-tanda utama penyakit ini biasanya radang/sakit pada mata, disertai cairan kotoran mata berlebihan (Chazar *et al.*, 2019).

Resiko dari penyakit pernapasan kucing sangat besar, bahkan dapat menyebabkan kematian. Terutama pada beberapa penyakit berbahaya seperti *Feline Calicivirus*, *Feline Rhinotracheitis* dan *Feline Chlamydiosis*. Penyakit *Feline Calicivirus* disebabkan oleh sejenis protozoa *toxoplasmosis gondii*, pada ibu kucing yang sedang mengandung penyakit ini dapat menyebabkan cacat pada janin hingga keguguran. Penyakit *Feline Rhinotracheitis* merupakan penyakit yang menular dan dapat menyebar dengan cepat, pada anak kucing tingkat kematian penyakit ini mencapai 50%. Penyakit *Feline Chlamydiosis* bila tidak diobati, infeksi bisa menjadi kronis. Sehingga, pentingnya mendeteksi pernapasan pada kucing untuk data analisis kesehatan kucing (Chazar *et al.*, 2019).

Berdasarkan beberapa uraian tersebut, penelitian ini dibuat untuk merancang sebuah alat yang dapat mendeteksi suara pernapasan kucing. Proses perancangan ini dilakukan dengan menangkap suara auskultasi menggunakan stetoskop yang kemudian diteruskan dan ditangkap kembali oleh *microphone*. Suara yang ditangkap *microphone* akan dihubungkan ke laptop untuk diolah data pada *software visual studio code*. Data tersebut digunakan sebagai pendukung data pernapasan kucing yang normal dan abnormal, agar mengurangi kematian kucing akibat pernapasan yang abnormal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, adapun rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut.

- a Bagaimana merancang bangun alat untuk mendeteksi suara pernapasan kucing berbasis *Internet of Things* (IoT)?
- b Apakah nilai akurasi alat deteksi suara pernapasan kucing sesuai dengan alat stetoskop manual?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a Membuat rancang alat stetoskop untuk mendeteksi suara pernapasan kucing berbasis *Internet of Things* (IoT).
- b Mengetahui nilai akurasi alat deteksi suara pernapasan kucing sesuai dengan alat stetoskop manual.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah menghasilkan alat stetoskop untuk mendeteksi suara pernapasan kucing guna memudahkan analisis pernapasan normal dan abnormal kucing berdasarkan *respiratory score* berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan tampilan GUI *visual studio code*.

1.5 Batasan Masalah

Batasan - batasan masalah dari penelitian ini sebagai berikut.

- a *Microphone* yang digunakan pada penelitian ini adalah *microphone boya m1*.
- b Perangkat lunak yang digunakan yaitu *visual studio code*.
- c Pengambilan data suara pernapasan dilakukan pada pernapasan di bagian rongga dada kucing.
- d Pengambilan data dilakukan di lingkungan yang jauh dari kebisingan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Penelitian dengan menggunakan stetoskop elektronik untuk menganalisis dan mengidentifikasi kelainan suara paru-paru telah banyak dikembangkan dan diterapkan. Sebelumnya, telah dilakukan oleh Wahidin (2017) yaitu rancang bangun sistem instrumentasi sebagai analisis dan identifikasi dini penyakit *pneumonia* pada sapi. Penelitian ini mengumpulkan data hasil rekaman suara pernapasan paru-paru sapi dalam keadaan normal dan radang, menyajikan skema pemrosesan sinyal sebagai diagnosa pneumonia dan teknik pendidagnosaan meliputi pengolahan data sinyal akustik, yaitu dengan perbandingan pola spektrogram, pengamatan nilai magnitudo spektrum, dan pengambilan nilai frekuensi dominan yang kemudian digunakan untuk menunjukkan kondisi pernapasan paru-paru sapi. Perancangan *hardware* pada penelitian ini merupakan perancangan sistem akuisisi data melalui jalur *sound card*, sistem yang dibuat meliputi penguat awal mikrofon, *filtering*, penguat akhir dan sistem antarmuka *sound card*. Mikrofon digunakan untuk mendeteksi sinyal sinyal suara paru-paru yang dikuatkan oleh penguat awal mikrofon menggunakan IC OPA2227, sinyal kemudian memasuki tahap pemfilteran *high-pass* dan *low-pass* menggunakan IC OP-27 dan dikuatkan kembali pada penguatan akhir menggunakan IC AD620 sebagai pengendalian tegangan keluar yang akan diterima *soundcard* untuk dapat disimpan dan diolah kedalam *Personal Computer* (PC).

Penelitian serupa juga dilakukan oleh Kurniawan *et al.* (2017) yaitu rancang bangun alat deteksi suara paru-paru untuk menganalisa kelainan paru-paru berbasis *android*. Perancangan alat menggunakan stetoskop sebagai pendeteksi awal suara paru-paru yang dikuatkan dengan rangkaian *pre-amplifier* untuk penguatan sinyal

dari stetoskop, yang dihubungkan dengan rangkaian *Low Pass Filter* yang memotong sinyal pada frekuensi cutoff 1000 Hz dan meloloskan sinyal dibawah 1000 Hz, *High Pass Filter* yang memotong sinyal pada daerah frekuensi 20 Hz dan meloloskan frekuensi diatas 20 Hz, sedangkan *Notch Filter* dengan *cutoff* 50 Hz untuk mengurangi *noise* dari jala-jala PLN dan memperhalus tampilan sinyal. Output dari rangkaian tersebut akan dibaca arduino sebagai inputan yang kemudian data hasil pembacaan akan dikomunikasikan secara serial menggunakan *bluetooth* HC-05 yang selanjutnya akan divisualisasikan dalam *smartphone android* sehingga bisa membantu dalam menganalisa kelainan paru-paru pasien dan menjadi riwayat pemeriksaan pasien yang lebih efektif dan efisien.

Penelitian serupa juga dilakukan oleh Meranda *et al.* (2020) yaitu perancangan deteksi suara paru-paru berbasis DSP TMS320C6416T dan module wireless. Alat yang dirancang menggunakan stetoskop sebagai pendeteksi awal suara paru-paru yang telah dimodifikasi dengan *microphone condenser* pada bagian *diaphragm*, lalu sinyal suara yang telah ditangkap oleh stetoskop tersebut akan dikuatkan dengan *pre-amplifier* sebagai penguatan sinyal dari stetoskop. Setelah itu sinyal yang dikuatkan oleh *preamplifier* yang akan di filter dan diubah ke sinyal digital didalam *Digital Signal Processing* (DSP) lalu sinyal digital tersebut akan ditampilkan pada *Personal Computer* (PC) yang kemudian hasil auskultasi paru-paru disimpan pada PC dalam bentuk file .wav, lalu file .wav dipindahkan ke *android* melalui *RobotDyn* Uno+Wifi ATmega328p+ESP8266 sebagai media komunikasi dengan menggunakan komunikasi wifi pada *Robodyn* Uno+Wifi yang dapat mempermudah dalam menganalisa hasil rekaman suara paru-paru pasien dimana datanya dapat disimpan pada *android* sehingga bisa membantu dalam menganalisa suara paru-paru pasien dan menjadi riwayat pemeriksaan yang lebih efektif dan efisien. Dalam hal ini dokter tidak perlu menganalisa diruangan pemeriksaan, cukup dengan melihat visualisasi yang tampil di *smartphone android*.

Penelitian serupa juga dilakukan oleh Sumartono *et al.* (2021) yaitu stetoskop *bluetooth* menggunakan sensor MAX9814 berbasis ESP 32. Stetoskop *bluetooth* ini memiliki fungsi yang sama dengan stetoskop akustik untuk mendeteksi suara detak jantung manusia. Adapun prinsip kerja dari stetoskop *bluetooth* adalah *chestpiece* (*diaphragm* dan *bell*) ditempelkan ke dada pasien. *Chestpiece* akan

mendeteksi suara jantung yang akan dikirimkan ke sensor MAX 9814. Selanjutnya hasil deteksi sensor suara akan difilter menggunakan IC-OP07 (filter) untuk mendapatkan suara yang diinginkan. Selanjutnya suara detak jantung yang telah difilter akan dikirimkan ke mikrokontroller ESP32. Terakhir suara yang telah diolah mikrokontroller ESP32 akan dikirimkan ke headset *bluetooth*.

2.2 Bunyi

Bunyi adalah sebuah gelombang longitudinal yang merambat melalui medium tertentu. Bunyi terjadi karena adanya getaran sehingga tercipta sebuah sistem suara yang pada akhirnya bunyi tersebut bisa terdengar oleh indera pendengaran manusia. Adapun pengertian bunyi menurut kamus besar bahasa Indonesia yaitu sesuatu yang terdengar (didengar) atau ditangkap oleh telinga. Sifat-sifat bunyi bisa diukur melalui hukum fisika, misalnya frekuensi adalah satuan kecepatan pada bunyi yang diukur dalam satuan getaran yang di sebut Hertz (Hz), sedangkan kenyaringan bunyi atau amplitude diukur oleh satuan desibel (dB) (Andrès *et al.*, 2018).

Gelombang Bunyi adalah gelombang yang merambat melalui medium tertentu. Berdasarkan rentang frekuensinya, gelombang bunyi dibedakan menjadi:

- a Infrasonik, gelombang bunyi yang memiliki frekuensi < 20 Hz.
- b Audiosonik, gelombang bunyi yang memiliki frekuensi antara 20--20.000 Hz. Frekuensi inilah yang dapat didengar oleh telinga manusia.
- c Ultrasonik, gelombang bunyi yang memiliki frekuensi > 20.000 Hz. Hewan yang dapat mendengar gelombang bunyi ini ialah anjing dan kelelawar

(Meihardi, 2016).

Gelombang bunyi merambat dengan kecepatan tertentu. Rumus cepat rambat bunyi dapat dilihat pada **Persamaan 2.1**.

$$v = \frac{s}{t} \quad (2.1)$$

dengan v adalah cepat rambat bunyi dengan satuan m/s, S adalah jarak dengan satuan m dan t adalah waktu dengan satuan s (Abdullah, 2016).

Intensitas bunyi adalah suatu daya yang dibawa oleh gelombang suara (per satuan luas) dengan arah tegak lurus dari arah cepat rambat gelombang. Rumus dari intensitas bunyi dapat dilihat pada **Persamaan 2.2**.

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2} \quad (2.2)$$

dengan I adalah intensitas bunyi dengan satuan W/m^2 , P adalah daya dengan satuan W , A adalah luas dengan satuan m^2 dan r adalah jarak suatu titik ke sumber bunyi dengan satuan m (Saripudin *et al.*, 2017).

2.3 Bunyi Pernapasan

Auskultasi adalah istilah kedokteran saat seorang dokter mendengarkan suara di dalam tubuh, seperti suara jantung, paru-paru dan usus untuk mengidentifikasi suara normal atau abnormal. Pada proses pernapasan di dalam paru-paru menghasilkan suara yang dapat digunakan untuk mengetahui kondisi paru-paru. Secara umum, bunyi pernapasan dapat dibagi menjadi 3 jenis, yaitu:

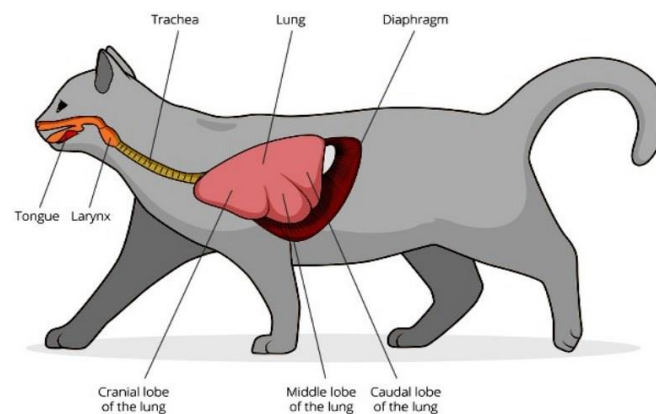
- a Bunyi *adventitious*, adalah bunyi singkat yang muncul saat bernapas, baik secara terus menerus (seperti mengi) atau terputus-putus (seperti kresek) yang menandakan adanya gangguan paru. Contohnya: suara *crackles*, suara *squawks*, dan suara *wheezes*.
- b Bunyi napas, adalah bunyi normal di luar bunyi *adventitious*. Bunyi napas terdengar atau terekam pada dinding dada, trakea atau mulut.
- c Bunyi paru-paru, adalah bunyi yang berhubungan dengan semua suara pernapasan yang terdengar atau terdeteksi di dinding dada. Bunyi ini meliputi sebagian bunyi napas dan sebagian bunyi *adventitious*

(Andrès *et al.*, 2018).

2.4 Pernapasan Kucing

Kucing merupakan salah satu hewan peliharaan yang bernapas menggunakan paru-paru. Sistem pernapasan kucing terdiri atas hidung, rongga hidung, sinus, pharynx, larynx, trakea, paru-paru, bronkus dan diafragma. Hidung adalah alat pernapasan

paling luar yang berfungsi sebagai masuknya udara, dari hidung udara akan melewati rongga hidung. Setelah itu udara akan melalui faring dan laring yang akan membawanya ke trakea (batang tenggorokan). Paru-paru pada kucing terdapat di dalam rongga dada, otot paru-paru akan mengembang saat udara masuk. Otot yang mengembang dan mengempis ini diatur oleh otot diafragma (Aini, 2020). Untuk lebih jelasnya mengenai organ tubuh kucing dalam sistem pernapasan dapat dilihat pada **Gambar 2. 1**.



Gambar 2. 1. Sistem Pernapasan Kucing

Kucing bernapas dikendalikan oleh sistem saraf dan otaknya. Sistem pernapasan kucing memiliki dua bagian yaitu pernapasan bawah dan atas atau disebut juga *upper respiratory tract* dan *lower respiratory tract*. Proses pernapasan kucing sama dengan hewan lain yaitu mengedarkan oksigen ke dalam darah dan seluruh tubuh. Proses ini membutuhkan sistem yang dapat membawa oksigen masuk ke dalam tubuh. Hidung dan rongga hidung membentuk sistem pernapasan atas atau disebut juga *upper respiratory tract*. Trakea atau kerongkongan dan paru-paru membentuk sistem pernapasan bawah atau *lower respiratory tract*. Udara masuk melalui lubang hidung dan mulut, kucing memiliki mukus atau lendir dan bulu-bulu kecil di dalam saluran hidung yang berfungsi sebagai filter. Hal ini membantu mengubah udara yang dihirup kucing menjadi lebih hangat dan lembab saat masuk ke dalam paru-paru. Proses udara yang melewati lubang hidung ini juga menjadi filter agar kotoran tidak ikut masuk ke dalam paru-paru (Aini, 2020).

Paru-paru akan mengembang saat kucing bernapas menghirup oksigen, proses ini dikendalikan oleh diafragma. Proses respirasi kucing pada intinya sama dengan

pernapasan hewan lain yaitu mengubah karbondioksida menjadi oksigen dan menghantarkannya ke dalam darah. Saat kucing bernapas, tekanan udara di dalam paru-paru akan berubah, proses ini disebut inhalasi yang membuat otot diafragma kontraksi sehingga volume rongga dada dan paru-paru membesar. Sedangkan proses ekshalasi atau saat udara dihembuskan keluar tubuh kucing, terjadi jika otot diafragma mengecil atau dalam posisi normal sehingga volume rongga dada kembali mengecil (Aini, 2020).

Sistem pernapasan sangat penting karena oksigen diproduksi oleh tubuh kucing dan karbondioksida dibuang. Sistem pernapasan juga membantu kucing dalam menyetarakan suhu tubuhnya dengan cara mendinginkannya. Dengan demikian, kucing mampu bernapas lebih cepat. Tingkat pernapasan normal kucing adalah 20-30 tarikan napas per menit. Terdapat kelonggaran tingkat pernapasan kucing, kucing yang menghirup 32 napas permenit tetap dinyatakan sehat dan tidak dianggap abnormal. Namun, jika tingkat pernapasan kucing mencapai 35-40 tarikan napas per menit atau jika napasnya sesak perlu dikhawatirkan karena kucing mengalami pernapasan yang abnormal (Suharno, 2018). Selain itu terdapat gejala lain apabila kucing tidak sehat, seperti suhu tubuh yang tidak normal, mata kucing terdapat banyak kotoran, hidung kucing berleler, kucing bernapas dengan mulut terbuka dan batuk. Suhu tubuh kucing normal adalah 37°C-39°C (Mulyana, 2022).

2.5 Penyakit Pernapasan Kucing

Sistem pernapasan kucing selain berfungsi untuk menghirup oksigen dan mengeluarkan karbondioksida, juga berfungsi sebagai sistem pendinginan tubuh. Jika kucing terengah-engah, akan membuka mulut dan menjulurkan lidahnya. Hal ini adalah tanda jika kucing mengalami kepanasan dan berusaha untuk mengambil udara lebih banyak agar tubuhnya mendingin. Jika kucing terlihat bernapas dengan mulut, maka hampir pasti hidungnya bermasalah. Hal ini adalah salah satu tanda awal untuk kucing segera diperiksa oleh dokter hewan (Maeztri, 2020). Penyakit pernapasan yang sering terjadi pada kucing antara lain:

2.3.1 *Feline Calicivirus*

Merupakan penyakit *zoonosis*, yaitu penyakit yang dapat menular dari hewan ke manusia. Penyakit ini disebabkan oleh sejenis protozoa *toxoplasmosis gondii*. Pada ibu yang sedang mengandung, penyakit ini dapat menyebabkan cacat pada janin hingga keguguran. Gejala klinis yang dialami oleh kucing ialah demam, kurang darah, pernapasan sesak dan *feses* mengandung darah. Namun beberapa kasus tidak menampilkan gejala parah (Chazar *et al.*, 2019).

2.5.2 *Feline Rhinotracheitis*

Merupakan penyakit yang menyerang sistem pernapasan pada kucing. Merupakan penyakit yang menular dan dapat menyebar dengan cepat. Pada anak kucing tingkat kematian penyakit ini mencapai 50%. Penyakit ini menular pada kucing yang mengalami kontak fisik dengan organ-organ kucing yang telah dihindangi virus secara langsung, misalnya melalui mata, hidung, mulut (Chazar *et al.*, 2019).

2.5.3 *Feline Chlamydiosis*

Penyakit ini dikenal juga dengan sebutan *feline pneumonitis* (radang paru-paru pada kucing), biasanya menyebabkan gangguan saluran pernapasan bagian atas yang relatif ringan tetapi kronis (lama). Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *chlamydia psittaci* (*chlamydophila felis*), virus *feline rhinotracheitis* dan virus *feline calicivirus*. Tanda-tanda utama penyakit ini biasanya radang/sakit pada mata, disertai cairan kotoran mata berlebihan. Infeksi ini juga menyebabkan pilek, bersin dan kesulitan bernapas yang disebabkan radang paruparu. Bila tidak diobati, infeksi bisa menjadi kronis (Chazar *et al.*, 2019).

2.6 **Tranduser Stetoskop**

Stetoskop adalah sebuah alat medis yang digunakan untuk mendengarkan suara organ di dalam tubuh. Stetoskop sebagai alat pemeriksaan dengan cara aukultasi

suara detak jantung atau pernapasan untuk mendiagnosa penyakit tertentu. Stetoskop pertama kali ditemukan di perancis oleh Rene- theophile-hyacinthe Laennec atau yang lebih dikenal Laennec pada tahun 1816 pertama kali stetoskop berbentuk tabung kayu kosong. Stetoskop terbagi atas dua jenis, yaitu stetoskop akustik dan stetoskop elektronik (Sumartono *et al.*, 2021). Bentuk fisik dari stetoskop dapat dilihat pada **Gambar 2. 2**.



Gambar 2. 2. Stetoskop Akustik

Stetoskop akustik adalah Stetoskop yang paling umum digunakan, dan beroperasi dengan menyalurkan suara dari bagian dada, melalui tabung kosong berisi-udara, ke telinga pendengar. Stetoskop akustik juga bekerja dengan cara menyalurkan suara dari *chestpiece* melalui selang udara ke *earpiece* lalu ke telinga pendengar. Bagian *Chestpiece* terdiri dari dua bagian yang dapat dipergunakan untuk mendengarkan suara dari tubuh manusia, dan dua bagian tersebut adalah yaitu sebuah diafragma dan sebuah mangkuk berongga (*bellpiece*). Bila diafragma diletakkan pada pasien, suara tubuh menggetarkan diafragma, menciptakan tekanan gelombang akustik yang berjalan sampai ke tube ke telinga pendengar. Bila bell diletakkan di tubuh pasien, getaran kulit secara langsung memproduksi gelombang tekanan akustik yang berjalan ke telinga pendengar. Bell menyalurkan suara frekuensi rendah, sedangkan diafragma menyalurkan frekuensi suara yang lebih tinggi. Permasalahan yang ada pada stetoskop akustik yaitu suara yang timbul dari stetoskop akustik adalah tingkat kekuatan suara yang sangat rendah (Sumartono *et al.*, 2021).

2.7 *Microphone*

Microphone adalah suatu jenis transduser yang mengubah energi-energi akustik (gelombang suara) menjadi sinyal listrik. Salah satu jenis *microphone* yang sering digunakan untuk merekam suara adalah *microphone* jenis kondensor. *Microphone* ini memiliki sensitivitas (kepekaan) yang baik terhadap gelombang suara.

Plat diafragma pada *microphone* kondenser akan bergetar jika ada gelombang suara yang mengenainya, suara yang masuk akan merubah jarak antara dua plat yang akan mengakibatkan terjadinya perubahan kapasitansi, jadi disaat plat bergetar maka hal yang terjadi adalah mula-mula plat akan berdekatan yang mengakibatkan kapasitas akan meningkat dan tegangan berkurang seiring peningkatan kapasitas pada plat, kemudian sebaliknya plat akan menjauh yang mengakibatkan kapasitasnya menurun yang mengakibatkan peningkatan nilai tegangan (Wahidin, 2017).

2.8 *Software Visual Studio Code*

Software visual studio code merupakan *software* pemrograman yang dapat digunakan di *Operating System* Windows, Linux dan macOS. *Visual Studio code* dapat digunakan banyak Bahasa pemrograman seperti Python, Java dan lain-lain. Pengembang dari tools IDE (*Integrated Development Environment*) *Visual Studio Code* yaitu *Microsoft* (Sadiah et al., 2022).

Python adalah bahasa pemrograman yang dibuat oleh Guido van Rossum dari Amsterdam, Belanda. Python banyak digunakan untuk membuat berbagai macam program, seperti program CLI, Program GUI (desktop), Aplikasi Mobile, Web, IoT, Game, Program untuk Hacking, dan sebagainya. Bahasa Python merupakan salah satu bahasa pemrograman yang menjadi bahasa pemrograman resmi yang digunakan oleh perusahaan Google. Python memiliki kelebihan tersendiri dibandingkan dengan bahasa pemrograman lainnya terutama dalam hal penanganan modul, ini yang membuat beberapa programmer menyukai Python (Wardana, 2022).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2025 sampai Juni 2025. Perancangan dan pembuatan alat dilakukan di Laboratorium Elektronika Dasar, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

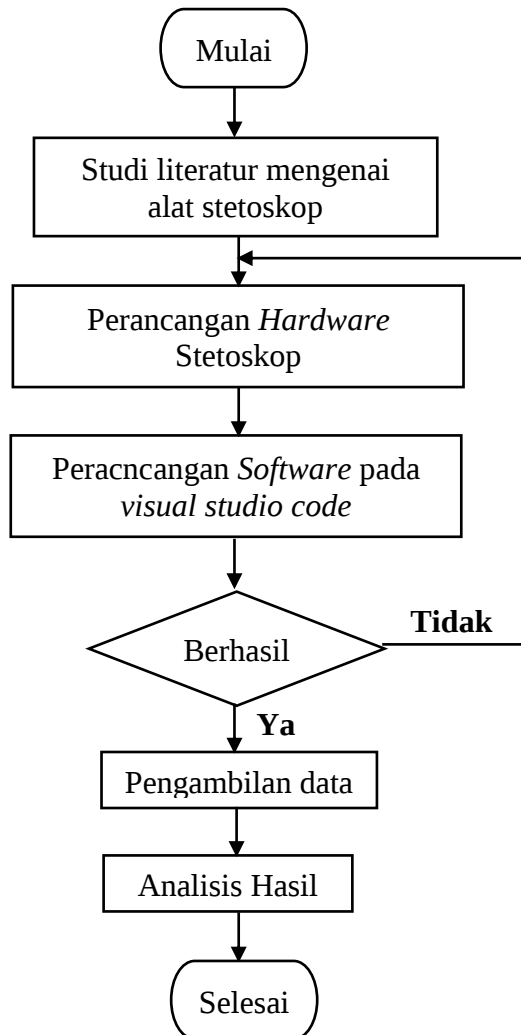
Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 3. 1**.

Tabel 3. 1. Alat dan Bahan Penelitian

No.	Alat dan Bahan	Fungsi
1.	Stetoskop	Digunakan untuk menyalurkan frekuensi suara pernapasan yang berada pada rongga dada kucing.
2.	<i>Microphone</i>	Digunakan untuk menangkap gelombang suara dari deteksi stetoskop.
3.	Laptop	Sebagai alat untuk program dan mengolah data
4.	Peralatan Kerja Lainnya	Sebagai alat pendukung dalam pembuatan alat, seperti tang potong, gunting, dan lain – lain.

3.3 Prosedur Penelitian

Dalam membuat Rancang Bangun Alat Stetoskop, melalui beberapa tahapan yang disajikan pada diagram alir seperti pada **Gambar 3. 1**.



Gambar 3. 1. Diagram Alir Penelitian

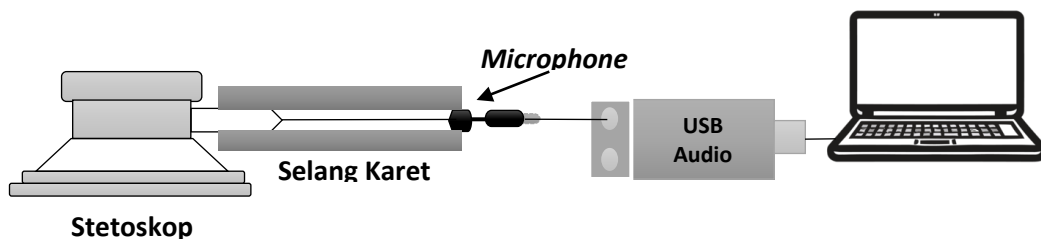
Gambar 3. 1. dapat dilihat bahwa, rancang bangun alat stetoskop untuk mendeteksi suara pernapasan kucing dimulai dengan studi literatur mengenai alat Stetoskop untuk menambah wawasan mengenai alat tersebut. Kemudian, perancangan alat yaitu dengan membuat rangkaian (*hardware*) terlebih dahulu, lalu membuat program (*software*) pada *visual studio code* untuk mengelola sinyal suara pernapasan. Setelah itu, melakukan pengujian alat stetoskop yang telah dibuat. Jika berhasil, maka proses pengambilan data dan analisis data akan dilakukan.

3.3.1 Perancangan Alat

Perancangan alat stetoskop dibagi menjadi dua bagian yaitu perancangan *hardware* dan *software*.

3.3.1.1 Perancangan Hardware

Perancangan perangkat keras (*hardware*) pada alat stetoskop ini menggunakan stetoskop untuk menyalurkan frekuensi suara pernapasan, *microphone* untuk menangkap hasil deteksi suara dari stetoskop. Kemudian, dari *microphone* dihubungkan ke *USB audio converrter* ke laptop untuk merekam serta mengolah data pada *visual studio code*. Stetoskop terdiri dari beberapa bagian, dalam penelitian ini bagian *ear piece* stetoskop yang menuju ke telinga akan dipotong dan dibuang. Sehingga yang digunakan hanya selang karet (*tubing*) dan *chest piece* beserta difragma stetoskop, untuk kemudian digabungkan secara integrasi dengan *microphone*. Pemasangan *microphone* dilakukan dengan meletakkannya pada ujung selang karet (*tubing*) stetoskop. Pemasangan alat stetoskop dapat dilihat pada **Gambar 3. 2.**

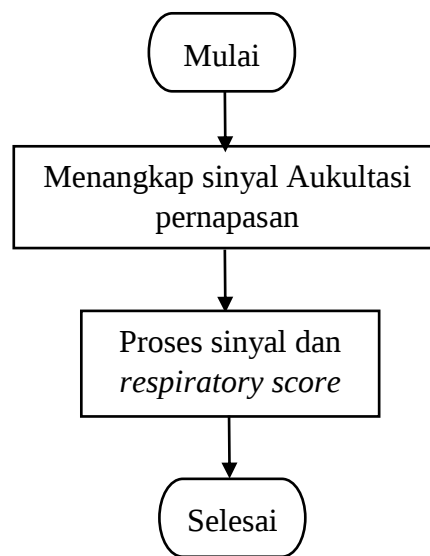


Gambar 3. 2. Rancangan Bangun Alat Stetoskop

Stetoskop yang digunakan berfungsi sebagai alat pendeteksi untuk mendeteksi suara pernapasan kucing yang dimana suara yang telah terdeteksi dikatakan normal jika tarikan napas yang diperoleh 20-30 tarikan permenit dan setelah suara dari pernapasan kucing telah terdeteksi oleh stetoskop maka suara yang terdeteksi akan diterima oleh *microphone* yang dapat menangkap suara dari stetoskop tersebut.

3.3.1.2 Perancangan *Software* Program Pengolahan Sinyal

Pada penelitian ini proses pengolahan sinyal digunakan *Software visual studio code*, perancangan ini dibuat untuk proses pengolahan sinyal agar dapat dianalisa. Blok diagram perancangan program dapat dilihat pada **Gambar 3. 3**.



Gambar 3. 3. Diagram Alir Pengolahan Sinyal pada *visual studio code*

3.3.2 Pengujian Alat dan Pengambilan Data

Untuk mengetahui kinerja dari alat ini maka dilakukan pengambilan data berupa pengujian alat Stetoskop. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil deteksi suara pernapasan kucing menggunakan stetoskop standar dan Stetoskop yang telah dibuat. Pengujian ini bertujuan untuk memperoleh nilai akurasi dan *error* dari alat yang dibuat. Dari pengujian ini, maka didapatkan rancangan tabel hasil pengujian alat Stetoskop yang dapat dilihat pada **Tabel 3. 2**.

Tabel 3. 2. Pengujian Alat Stetoskop

Kucing Ke-	Stetoskop Standar (RPM)	Stetoskop (RPM)			Stetoskop rata-rata (RPM)	Akurasi (%)	Error (%)
		1	2	3			
1.							
2.							
3.							
Rata-rata							

Nilai akurasi dan *error* dapat diperoleh dengan menggunakan **Persamaan 3.1** dan **3.2**.

$$\text{Akurasi (\%)} = \left[1 - \left| \frac{Y-X}{Y} \right| \right] \times 100\% \quad (3.1)$$

$$\text{Error (\%)} = \left| \frac{Y-X}{Y} \right| \times 100\% \quad (3.2)$$

dengan Y adalah nilai parameter referensi dan X adalah nilai rata-rata parameter terukur.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh beberapa kesimpulan berikut.

1. Alat pendeteksi suara pernapasan kucing telah dirancang dan mampu mendeteksi nilai *Respiratory Rate* berbasis *Internet of Things* (IoT).
2. Nilai akurasi pada alat pendeteksi suara pernapasan kucing adalah 98,5% dan nilai *error* 1,5%.

5.2 Saran

Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah mengembangkan alat deteksi suara pernapasan dengan menambahkan output spektogram atau pengolahan sinyal lainnya secara langsung untuk mengidentifikasi gangguan atau penyakit pernapasan kucing lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. 2016. *IPA Fisika SMP dan MTs*. Erlangga. Jakarta.
- Aini, N. 2020. *Sistem Pernapasan Kucing : Alat Pernapasan dan Prosesnya*. Tersedia di: <https://haloedukasi.com/sistem-pernapasan-kucing> (Diakses: 22 Desember 2024).
- Andrès, E., Gass, R., Charloux, A., Brandt, C., & Hentzler, A. 2018. Respiratory sound analysis in the era of evidence-based medicine and the world of medicine 2.0. *Journal of Medicine and Life*, 11(2), 89–106.
- Ariani, D. V. & Juniati, D. . 2022. Klasifikasi Penyakit Paru Berdasarkan Suara Pernapasan Menggunakan Dimensi *Fraktual Higuchi* dan *K-Nearest Neighbor*. *Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, 5(1), 70–81.
- Arif, M. & Daniel, S. N. 2023. Studi Fonetik Akustik terhadap Frekuensi Mendengkur Kucing pada Berbagai Usia. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*. ISSN 2321-9653. Tersedia di: <https://www.ijraset.com/research-paper/acoustic-phonetics-on-frequency-cat-snoring-between-different-ages> (Diakses: 01 Juli 2025).
- Chazar, C., Harani, N. H., & Kurninawan, A. 2019. Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Kucing Menggunakan Metode Naïve Bayes. *Jurnal Teknik Informatika*, 11(1), 18–24.
- Kurniawan, D., Sayekti, B., & Suprayitno, E. A. 2017. Rancang Bangun Alat Deteksi Suara Paru-Paru untuk Menganalisa Kelainan Paru-Paru Berbasis Android. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 2(2), 156–168.
- Maeztri, D. 2020. *Sistem Pernapasan Kucing*. Tersedia di: [https://catrescue.id/sistem-pernapasan-kucing/#:~:text=Sistem pernapasan kucing terdiri atas,berfungsi sebagai sistem pendinginan tubuh](https://catrescue.id/sistem-pernapasan-kucing/#:~:text=Sistem%20pernapasan%20kucing%20terdiri%20atas,berfungsi%20sebagai%20sistem%20pendinginan%20tubuh) (Diakses: 22 Desember 2024).

- Meihardi, R. 2016. *Top No.1 Sukses Pendalaman Materi SMP/MTs Kelas VIII*. Tim Smart Nusantara.
- Meranda, A., Alfarizal, N., Husni, N. L., Pratama, D. A., Irdyanti, Y., & Handayani, A. S. 2020. Perancangan Deteksi Suara Paru Paru Berbasis DSP TMS320C6416T dan Module Wireless. *Jurnal Teknik*, 14(2), 175–184.
- Mulyana, G. P. 2022. *Nafas Kucing Cepat Apakah Berbahaya? Ini Faktanya!* Tersedia di: *Hewania*. <https://hewania.com/nafas-kucing-cepat/9327/> (Diakses: 8 Januari 2025).
- Sadiah, H. T., Iryani, L. D., Zuraiyah, T. A., Wahyuni, Y., & Zaddana, C. 2022. Buku Ajar Membuat Website Menggunakan PHP Mysql. Uwais Inspirasi Indonesia. Ponorogo.
- Saripudin, A., Rustiawan, D., & Suganda, A. 2017. *Praktis Belajar Fisika*. Visindo Media Persada. Jakarta.
- Suharno, B. 2018. *Cat and Dog* (16th ed.). Media Komunikasi Penyayang Kucing dan Anjing. Jakarta Selatan.
- Sumartono, A. A., Sanjaya, E., & Yuniarti, E. 2021. Stetoskop Bluetooth Menggunakan Sensor MAX 9814 Berbasis ESP 32. *Skripsi*. Universitas Islam Negri Syarif Hidayatullah.
- Wahidin, T. A. 2017. Rancang Bangun Sistem Instrumentasi sebagai Analisis dan Identifikasi Dini Penyakit Pneumonia pada Sapi PNEUMONIA Pada Sapi. *Skripsi*. Universitas Lampung.
- Wardana. 2019. Belajar Pemograman dan Hacking Menggunakan Python. PT Elex Media Komputindo. Jakarta.