

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit jantung merupakan salah satu masalah kesehatan yang mendesak di Indonesia, dengan angka prevalensi dan kematian yang terus meningkat dalam beberapa tahun terakhir. Berdasarkan data Riskesdas 2023, prevalensi penyakit jantung koroner (PJK) di Indonesia pada penduduk usia 15 tahun ke atas mencapai 1,9%, meningkat dibandingkan dengan data tahun 2018 yang mencatat prevalensi sebesar 1,5% [1]. Selain itu, laporan dari WHO mengungkapkan bahwa penyakit jantung menjadi penyebab utama kematian global, termasuk di Indonesia, dengan kontribusi hingga 14% dari total kematian[2]. Penyakit jantung koroner menempati posisi sebagai penyebab utama kematian, dengan prevalensi yang semakin tinggi seiring dengan meningkatnya faktor risiko gaya hidup tidak sehat. Selain itu, faktor yang mempengaruhi prevalensi penyakit jantung tersebut adalah dipengaruhi oleh KJB sejak lahir. Kelainan jantung bawaan (KJB) merupakan salah satu gangguan kongenital yang sering ditemukan pada bayi baru lahir dan dapat berdampak serius terhadap pertumbuhan serta kualitas hidup anak di kemudian hari [3].

Secara global, prevalensi KJB diperkirakan sekitar 8 per 1.000 kelahiran hidup. Di Indonesia, dengan angka kelahiran sekitar 5 juta bayi per tahun, diperkirakan terdapat 50.000 bayi lahir dengan KJB setiap tahunnya, dengan 12.500 di antaranya mengalami KJB berat. Angka Kematian terjadi dalam 6 bulan pertama kehidupan, dan 80% kematian terjadi pada usia 1 tahun [4]. Kondisi ini menjadikan Indonesia memiliki beban kesehatan yang tinggi terkait KJB. Anak dengan KJB mengalami kelainan pada fungsi maupun struktur jantung, yang dapat menyebabkan peningkatan kebutuhan energi dan asupan nutrisi yang tidak memadai. Akibatnya, anak lebih mudah mengalami kelelahan, napas pendek, hingga pingsan. Jika ketidakseimbangan energi ini tidak segera ditangani dengan tepat, maka dapat berujung pada malnutrisi dan gagal tumbuh, sehingga berdampak pada kualitas hidup anak di kemudian hari [3].

Dalam menghadapi permasalahan tersebut, deteksi dini kesehatan jantung janin menjadi sangat penting. Salah satu metode yang umum digunakan adalah auskultasi, yaitu mendengarkan denyut jantung janin menggunakan stetoskop khusus [5]. Stetoskop DeLee

merupakan salah satu jenis stetoskop yang sering digunakan karena harganya yang relatif murah. Namun, alat ini memiliki keterbatasan dalam mendeteksi bunyi jantung janin, sehingga tenaga medis perlu menyesuaikan posisi ergonomis mereka dan ibu hamil agar suara detak jantung janin dapat terdengar dengan jelas [6].

Selain itu, metode lain yang umum digunakan adalah perangkat Doppler genggam, yang memiliki kemampuan lebih baik dalam mendeteksi detak jantung janin dibandingkan stetoskop DeLee [7]. Namun, perangkat ini memiliki harga yang lebih mahal serta membutuhkan biaya perawatan yang lebih tinggi. Oleh karena itu, pemilihan metode deteksi kesehatan jantung janin harus mempertimbangkan faktor efektivitas, biaya, serta kemudahan penggunaan bagi tenaga medis [6].

Di Indonesia, terutama di wilayah pedesaan dengan keterbatasan sarana dan prasarana kesehatan, ketersediaan alat pendeteksi jantung janin masih sangat terbatas. Akibatnya, tenaga medis sering kali mengandalkan stetoskop tradisional. Meskipun stetoskop tradisional merupakan alat diagnostik yang penting, penggunaannya memiliki keterbatasan, terutama dalam mendeteksi kelainan jantung pada tahap awal. Gejala yang tidak jelas atau suara yang halus sering kali sulit terdeteksi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa stetoskop konvensional kurang sensitif dalam mendeteksi murmur halus atau perubahan suara jantung yang terkait dengan penyakit tertentu [8], [9].

Penelitian dan pengembangan stetoskop digital dengan biaya yang lebih murah menjadi solusi potensial untuk mengatasi keterbatasan ini. Pada penelitian menunjukkan bahwa stetoskop digital dapat meningkatkan akurasi diagnosis, terutama dalam mendeteksi murmur jantung yang sulit didengar dengan stetoskop tradisional [10]. Penelitian lain menyoroti sistem monitoring detak jantung berbasis teknologi yang memberikan notifikasi otomatis jika terjadi anomali [11]. Selain itu, penelitian lain [12] mengembangkan alat monitoring berbasis Arduino dengan akurasi tinggi, meskipun masih menghadapi tantangan berupa interferensi sinyal. Terakhir, pada penelitian lain, mengembangkan perangkat untuk memantau denyut jantung janin secara non-invasif menggunakan fonokardiografi [13], [14]. Hasilnya menunjukkan bahwa perangkat murah ini memiliki keterbatasan pada kualitas sinyal akibat kebisingan sekitar yang mengurangi keakuratan analisis. Berdasarkan beberapa hasil penelitian tersebut, diperlukan pengembangan filter noise yang lebih efektif dan

pengujian lebih lanjut untuk meningkatkan kualitas perangkat ini[14].

Sebagai langkah pengembangan lanjutan dari beberapa penelitian di atas dapat dilakukan dengan penambahan amplifier pada stetoskop untuk memperkuat sinyal suara dari jantung. Komponen ini disusun dalam rangkaian yang terhubung dengan stetoskop untuk memperkuat dan merekam suara detak jantung. Selain itu, bandpass filter digital sering digunakan untuk menyaring frekuensi suara jantung dan menghilangkan noise di luar rentang frekuensi yang diinginkan. Penelitian menunjukkan bahwa kombinasi amplifier dengan filter digital dalam sensor PVDF meningkatkan rasio signal-to-noise (SNR), menghasilkan suara jantung yang lebih jernih dan akurat [12], [15]. Penelitian lain membuktikan bahwa penggunaan bandpass filter dapat mengurangi interferensi suara lingkungan, sehingga meningkatkan keakuratan perangkat [14].

Berdasarkan paparan fenomena dan penelitian terdahulu di atas, tingginya prevalensi penyakit jantung di Indonesia dan terbatasnya alat pendeteksi jantung pada janin yang dapat menjangkau seluruh lapisan masyarakat menyebabkan kebutuhan akan alat diagnostik yang lebih akurat dan efisien. Stetoskop tradisional, meskipun tetap menjadi alat utama dalam diagnosis awal, memiliki keterbatasan dalam mendeteksi kelainan jantung yang halus atau gejala yang tidak jelas. Dengan perkembangan teknologi medis, pengembangan stetoskop digital yang dilengkapi dengan kemampuan pengolahan sinyal lanjutan, seperti penggunaan bandpass filter digital, menjadi solusi inovatif yang dapat meningkatkan akurasi diagnosis.

Penggunaan bandpass filter digital pada stetoskop digital dapat membantu menyaring noise dari lingkungan sekitar dan memperkuat frekuensi suara jantung yang relevan. Dengan teknologi ini, suara-suara halus yang sebelumnya sulit terdeteksi oleh stetoskop konvensional dapat lebih mudah diidentifikasi. Selain itu, kemampuan untuk merekam, menyimpan, dan menganalisis suara jantung secara digital memberikan nilai tambah dalam memantau perkembangan kondisi pasien secara lebih efektif. Pengembangan ini tidak hanya menjawab keterbatasan alat konvensional, tetapi juga mendukung tenaga medis dalam menyediakan layanan kesehatan yang lebih baik, terutama di daerah dengan keterbatasan fasilitas medis.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan prototipe stetoskop digital yang dilengkapi dengan teknologi bandpass filter digital guna meningkatkan kualitas deteksi dan diagnosis kelainan

jantung. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan bagi kemajuan teknologi medis di Indonesia dan penurunan angka morbiditas akibat penyakit jantung.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari uraian latar belakang tersebut maka muncul rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana merancang stetoskop digital yang mempunyai kualitas yang baik.

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Merancang stetoskop digital berbasis Arduino nano untuk mendeteksi sinyal detak jantung janin.
2. Menerapkan bandpass filter digital untuk menyaring noise di luar frekuensi jantung (20-200 Hz).
3. Melakukan pengujian sinyal secara domain waktu dan frekuensi guna menganalisis kualitas hasil rekaman.
4. Mengevaluasi performa alat dalam mendeteksi bunyi jantung janin dibandingkan dengan metode konvensional.

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Memberikan alternatif alat bantu medis untuk deteksi dini Kesehatan jantung janin dengan biaya rendah dan kemudahan penggunaan.
2. Menyediakan data rekaman fonokardiogram janin secara digital yang dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut oleh tenaga medis.

1.4 Batasan Masalah

Untuk membatasi ruang lingkup penelitian ini agar lebih fokus, maka batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Penelitian difokuskan pada deteksi suara detak jantung janin secara non-invasif menggunakan sensor suara MAX9814.
2. Sistem dibangun menggunakan mikrokontroller Arduino Nano dengan filter digital berbasis software.
3. Frekuensi sinyal yang dianalisis dibatasi pada rentang 20 Hz – 200 Hz sesuai karakteristik fonokardiogram janin.
4. Penelitian tidak mencakup diagnosis medis klinis atau pengujian langsung pada pasien dalam skala rumah sakit.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penyusunan skripsi ini disusun menjadi beberapa bab dan di uraikan dengan pembahasan sesuai daftar isi. Sistematika penyusunannya adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bagian pendahuluan berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, dan sistematika penulisan skripsi.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian tinjauan pustaka berisi teori – teori dasar yang relevan dari berbagai sumber seperti jurnal penelitian, tugas akhir, buku, makalah yang mendukung dalam proses perancangan dan pembuatan alat.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian metodologi penelitian berisi tentang perencanaan, tahapan – tahapan penelitian serta pembuatan alat yang terdiri dari rancangan, cara kerja, dan penggunaan alat.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian hasil dan pembahasan berisi tentang hasil dari penelitian yang sudah dilakukan terkait analisa dari proses pengujian simulasi.

BAB V : PENUTUP

Pada bagian penutup berisi kesimpulan yang berasal dari perancangan dan pembuatan alat, saran perbaikan maupun pengembangan.

DAFTAR PUSTAKA :

Pada bagian daftar pustaka berisi sumber kutipan yang digunakan sebagai teori pendukung yang berupa jurnal, buku, dan lain – lain.

LAMPIRAN