

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pemeliharaan kucing telah menjadi salah satu tren yang semakin populer di kalangan masyarakat Indonesia [1]. Berbagai studi menunjukkan bahwa kucing merupakan salah satu hewan peliharaan yang banyak diminati oleh berbagai kelompok usia [2]. Popularitas ini didorong oleh berbagai faktor, antara lain kemudahan dalam perawatan, kesesuaian karakteristik dengan kepribadian pemilik, dan manfaat emosional yang dirasakan dari interaksi dengan hewan tersebut [3]. Seiring dengan meningkatnya minat masyarakat terhadap pemeliharaan kucing, kebutuhan akan layanan kesehatan hewan yang berkualitas dan terjangkau juga semakin meningkat, khususnya dalam aspek kesehatan reproduksi turut mengalami peningkatan.

Dalam konteks kesehatan reproduksi hewan, pemantauan perkembangan janin selama masa kebuntingan menjadi aspek yang krusial. Berdasarkan hasil wawancara dengan praktisi medis di salah satu petshop di Kiaracondong, diketahui bahwa metode palpasi masih menjadi teknik utama yang digunakan untuk mendeteksi kebuntingan pada kucing. Namun metode ini memiliki keterbatasan yang signifikan, karena sangat bergantung pada keahlian pemeriksa, posisi janin, serta kondisi fisiologis induk kucing [4]. Selain menggunakan teknik palpasi, penggunaan teknologi seperti Ultrasonografi (USG) dan *X-Ray* telah menjadi *gold standar* dalam diagnosis dan estimasi jumlah janin pada kucing [5]. Namun, pemeriksaan janin kucing dengan USG dan *X-Ray* membutuhkan biaya yang relatif tinggi, sehingga sebagian besar pemilik hewan hanya melakukan pemeriksaan apabila terdapat keluhan spesifik atau indikasi klinis.

Penentuan jumlah janin pada kucing merupakan kebutuhan diagnostik yang penting dalam praktik reproduksi veteriner. Informasi ini dibutuhkan untuk merencanakan tindakan medis saat persalinan, mengantisipasi risiko distosia, serta memastikan tidak adanya retensi janin setelah proses kelahiran selesai [6], [7]. Ketidaktahuan terhadap jumlah janin dapat menyebabkan komplikasi serius seperti metritis atau infeksi uterus yang berisiko terhadap keselamatan induk. Selain itu,

jumlah janin memengaruhi perencanaan nutrisi induk selama kebuntingan dan laktasi, serta menjadi parameter dalam pemantauan kesejahteraan janin. Oleh karena itu, pengembangan metode yang dapat mengestimasi jumlah janin secara non-invasif dan ekonomis menjadi urgensi nyata dalam praktik klinis, terutama pada fasilitas yang tidak memiliki akses terhadap teknologi pencitraan mahal.

Penggunaan *Doppler ultrasound* atau pada hewan telah banyak dimanfaatkan dalam konteks reproduksi, khususnya pada spesies seperti sapi dan kucing [8], [9]. Pada kucing, *Doppler ultrasound* digunakan untuk mengevaluasi aliran darah di organ reproduksi, terutama ovarium dan uterus selama siklus estrus. Teknik ini memungkinkan pengukuran parameter fisiologis seperti *Resistive Indeks* (RI) dan kecepatan aliran darah yang berperan penting dalam memahami perubahan vaskular selama fase estrus hingga periode pasca-estrus awal [8]. Selain pada kucing, *Doppler ultrasound* juga digunakan pada sapi untuk mengukur aliran darah dan perfusi vaskular di organ reproduksi yang mencakup ovarium dan uterus. Teknologi ini memberikan indikator fungsi dan kesehatan organ reproduksi serta membantu dalam prediksi keberhasilan program reproduksi, seperti transfer embrio dan diagnosis kebuntingan dini. Selain itu, penggunaan *Doppler ultrasound* juga menunjang program bersinkronisasi estrus dan berkontribusi pada peningkatan efisiensi reproduksi sapi betina [9]. Namun demikian, *Doppler ultrasound* memiliki keterbatasan yaitu tidak secara langsung mengidentifikasi keberadaan kebuntingan atau menentukan jumlah janin yang dikandung. Selain itu, alat ini juga tidak dirancang untuk mengukur frekuensi dominan dari sinyal fisiologis di area abdomen kucing maupun sapi. Interpretasi hasil *Doppler* tetap sangat bergantung pada keahlian operator dan umumnya hanya memberikan informasi terkait aliran darah, bukan mendeteksi janin secara spesifik.

Untuk mengatasi keterbatasan ini, sejumlah penelitian telah mengembangkan pendekatan berbasis sinyal doppler untuk mendeteksi detak jantung janin secara non-invasif. Beberapa metode menggunakan analisis domain waktu seperti analisis sinyal *Doppler ultrasound* (DUS) yang mampu mengidentifikasi peristiwa buka-tutup katup jantung. Studi ini mengusulkan teknik non-invasif berbasis *Swarm Decomposition* (SWD) yang mampu memetakan frekuensi sinyal DUS terhadap aktivitas katup jantung seperti katup aorta (A) dan mitral (M) [10]. Hasil

menunjukkan perubahan signifikan antar kelompok umur yang dapat digunakan sebagai indikator sensitif performa jantung janin. Selain itu, penggunaan metode *Autocorrelation Function* (ACF), sementara yang lain memanfaatkan analisis domain *time-frequency* seperti *Short-Time Fourier Transform* (STFT) untuk mendapatkan informasi spektral dari sinyal yang dihasilkan oleh *Doppler ultrasound*. Dengan perkembangan lebih lanjut, pendekatan berbasis *machine learning* seperti *Variational Autoencoder* (VAE) dan *Self-Organizing Map* (SOM) juga digunakan untuk menilai kualitas sinyal serta menyaring segmen yang tidak informatif atau terdistorsi oleh noise [11]. Hasil-hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi antara analisis spektral dan *machine learning* dapat meningkatkan keakuratan dan keandalan estimasi detak jantung janin.

Berdasarkan pendekatan kombinasi tersebut, implementasi lebih lanjut dilakukan pada kasus prediksi jumlah janin dengan memanfaatkan sinyal audio dari *Doppler ultrasound*. Analisis berbasis *Short-Time Fourier Transform* (STFT) digunakan untuk mengekstraksi informasi frekuensi secara temporal. Penelitian Tugas Akhir ini difokuskan pada prediksi jumlah janin kucing menggunakan *Doppler ultrasound* yang dikombinasikan dengan analisis sinyal berbasis STFT untuk menghasilkan spektrogram sebagai bentuk visualisasi detak jantung secara temporal. STFT membantu untuk mengevaluasi karakteristik frekuensi sinyal secara detail, sehingga dapat membantu untuk mengevaluasi karakteristik dan estimasi jumlah janin [12]. Melalui metode ini, diharapkan dapat dikembangkan pendekatan diagnostik yang lebih presisi, non-invasif, dan ekonomis, sehingga berkontribusi terhadap peningkatan kualitas layanan kesehatan reproduksi pada hewan peliharaan, khususnya pada kucing.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengoptimalkan parameter STFT untuk meningkatkan kualitas prediksi jumlah janin kucing melalui data *fetal Doppler*?
2. Karakter spektral apa yang signifikan sebagai fitur untuk memprediksi jumlah janin?

1.3 Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah dijelaskan, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Mengoptimalkan beberapa parameter *Short-Time Fourier Transform* (STFT) untuk meningkatkan kualitas representasi sinyal pada proses prediksi jumlah janin berbasis data *fetal Doppler*.
2. Mengidentifikasi dan menganalisis karakteristik spektral yang signifikan, sebagai fitur utama dalam estimasi jumlah janin kucing menggunakan domain *time-frequency*.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain:

1. Mengembangkan metode analisis sinyal audio berbasis *Short-Time Fourier Transform* (STFT) untuk prediksi jumlah janin.
2. Mengidentifikasi fitur spektral untuk prediksi jumlah janin kucing.

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah dijelaskan, penelitian ini menerapkan beberapa batasan untuk menjaga fokus dan hasil yang diharapkan. Penelitian ini memiliki batasan-batasan berikut:

1. Data *ground truth* yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh melalui teknik palpasi manual, yang secara klinis masih memiliki potensi tingkat kesalahan dalam estimasi jumlah janin.
2. Model analisis yang dikembangkan terbatas pada pendekatan *Short Time Fourier Transform* (STFT) untuk mengidentifikasi parameter-parameter spektral, tanpa implementasi sistem *real-time* atau integrasi analisis lainnya.
3. Penelitian ini tidak mencakup proses klasifikasi jumlah janin, melainkan difokuskan pada eksplorasi fitur-fitur spektral yang paling berpengaruh terhadap estimasi jumlah janin.

1.6 Metode Penelitian

Metode pelaksanaan tugas serta pemecahan masalah yang digunakan untuk mengerjakan tugas akhir dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahap awal dalam penelitian ini yang bertujuan mengumpulkan, menganalisis, dan menyintesis berbagai sumber ilmiah terkait *Fetal Doppler* dan analisis *Short Time Fourier Transform* (STFT) pada reproduksi kucing atau penerapannya pada manusia. Fokus utama studi literatur adalah memahami secara mendalam teknologi *fetal Doppler*, karakteristik sinyal detak jantung janin kucing, serta metode analisis STFT yang telah dikembangkan dalam bidang medis. Studi literatur bertujuan untuk menyediakan landasan ilmiah yang kuat dan sebagai referensi dalam merancang dan memahami hasil penelitian.

2. Desain Eksperimen

Setelah melakukan kajian literatur, tahap selanjutnya difokuskan pada perancangan eksperimen yang akan dilaksanakan. Rancangan ini mencakup pemilihan kucing, pemilihan alat yang akan digunakan (khususnya perangkat *Fetal Doppler*), penyusunan prosedur pelaksanaan eksperimen, serta identifikasi variabel-variabel yang akan diukur, seperti penentuan letak perut pada saat pengambilan data, dan target waktu yang diperlukan. Pengambilan sampel dilakukan melalui kerja sama dengan klinik veteriner, dengan memperhatikan aspek etis dan ilmiah. Proses pengumpulan data dirancang untuk meminimalkan variabel pengganggu dan memaksimalkan validitas hasil penelitian.

3. Subject Hewan

Pada tahap ini, fokus penelitian diarahkan pada pelaksanaan eksperimen langsung terhadap subjek yang merupakan kucing bunting dengan ras *felis catus* dengan rentang usia 1 tahun. Masing-masing subjek akan diberikan obat bius dan obat penenang, dipantau selama 5-15 menit. Setelah diberikan obat bius dan penenang, subjek akan diambil datanya berupa detak jantung maternal dan janin dengan lokasi yang berbeda. Tujuan dari proses ini adalah untuk memperoleh data detak jantung janin yang terdeteksi. Seluruh pengujian akan dilaksanakan berdasarkan prosedur eksperimen yang telah disusun pada tahap perancangan sebelumnya.

4. Analisis Data dan Evaluasi

Tahap akhir penelitian ini mencakup pengolahan data detak jantung janin dan maternal yang dikumpulkan selama pengambilan data subjek. Data audio *Fetal Doppler* akan dianalisis menggunakan STFT untuk menghasilkan spektrogram domain waktu-frekuensi. Spektrogram ini dievaluasi berdasarkan distribusi frekuensi, intensitas, dan pola temporal guna mengidentifikasi jumlah janin.