

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Jantung adalah salah satu organ terpenting dalam tubuh manusia karena memiliki fungsi utama untuk memompa dan mengalirkan darah ke seluruh bagian tubuh, sehingga seluruh organ dapat bekerja dengan baik. Mengingat peran vitalnya, menjaga kesehatan jantung menjadi hal yang sangat penting dan tidak boleh diabaikan. Untuk memantau kondisi kesehatan jantung, dibutuhkan alat khusus yang mampu mengukur serta menghitung detak jantung seseorang secara akurat. Saat ini, penyakit jantung menjadi salah satu penyebab utama kematian, tidak hanya di negara-negara berkembang, tetapi juga di negara maju, karena sering kali tidak terdeteksi sejak dini. Melalui data detak jantung, berbagai gangguan atau penyakit jantung dapat diidentifikasi, sehingga dapat membantu dalam proses diagnosis [1]. Seiring dengan bertambahnya usia, fungsi kerja jantung secara alami akan mengalami penurunan, karena organ ini terus menerus bekerja tanpa henti sejak seseorang dilahirkan. Proses kerja jantung yang berlangsung terus-menerus ini dikenal sebagai denyut jantung. Detak jantung, yang biasanya diukur dalam satuan beats per minute (bpm), menjadi salah satu parameter penting yang digunakan untuk mengetahui kondisi atau tingkat kesehatan jantung seseorang. Oleh karena itu, salah satu cara untuk memeriksa kondisi jantung adalah dengan mengukur seberapa sering jantung berdetak dalam satu menit. [2].

Berdasarkan data statistik global, setiap tahunnya terdapat sekitar 9,4 juta kematian yang disebabkan oleh penyakit kardiovaskular, yaitu gangguan pada jantung dan pembuluh darah. Dari jumlah tersebut, sekitar 45% di antaranya merupakan kematian akibat penyakit jantung koroner, yaitu kondisi di mana pembuluh darah jantung mengalami penyumbatan. Para ahli memperkirakan bahwa jumlah kematian akibat penyakit ini akan terus meningkat dan bisa mencapai angka 23,3 juta jiwa pada tahun 2030, jika tidak dilakukan upaya pencegahan dan pengobatan yang efektif. Di berbagai negara lain, penyakit jantung koroner juga menempati posisi teratas sebagai penyebab utama kematian

yang termasuk dalam kategori penyakit kardiovaskular. Sebagai contoh, di Amerika Serikat, sebanyak 56% kasus kematian yang disebabkan oleh penyakit kardiovaskular didominasi oleh penyakit jantung koroner. Begitu pula di Inggris, tingkat kematian tertinggi berasal dari penyakit kardiovaskular, dengan penyakit jantung koroner sebagai penyebab yang paling umum dan berkontribusi besar terhadap angka kematian tersebut [3].

Metode *Electrocardiography* (ECG) adalah metode diagnosis kesehatan jantung yang paling umum digunakan. ECG menyediakan hasil pengukuran detak jantung yang akurat namun memiliki kekurangan karena memerlukan elektroda yang banyak dan seluruh elektroda tersebut harus dipasang secara akurat ke lokasi tubuh tertentu sehingga kurang sederhana penggunaannya. Nilai detak jantung dapat diperoleh berdasarkan interval waktu antar puncak R-R atau puncak sistol akibat perubahan volume darah yang saling berurutan [4]. Pengukuran ECG merupakan metode umum yang dipakai untuk mengukur kinerja jantung manusia melalui aktivitas elektrik jantung. Hasil pengukuran ECG ditampilkan dalam bentuk gelombang PQRST yang memiliki arti klinis, seperti gelombang P yang menunjukkan depolarisasi atrium, kompleks QRS untuk depolarisasi ventrikel, dan gelombang T sebagai tanda repolarisasi ventrikel. Melalui analisis bentuk gelombang tersebut, kondisi jantung seseorang dapat dinilai, termasuk kemungkinan adanya gangguan jantung. Selain itu, kadang muncul gelombang U kecil yang terlihat pada sekitar 50–75% rekaman ECG. Garis dasar tegangan ECG disebut garis isoelectric, yang biasanya berada antara akhir gelombang T dan awal gelombang P berikutnya [5].

Struktur sinyal ECG telah dimanfaatkan untuk mengidentifikasi berbagai variasi dalam aktivitas jantung, sehingga sangat penting untuk memperoleh sinyal ECG yang bersih dan bebas dari gangguan noise. Untuk mendapatkan visualisasi yang akurat serta informasi yang detail mengenai kondisi elektrofisiologis penyakit jantung, diperlukan sistem atau perangkat yang mampu menghilangkan gangguan sinyal seperti noise dan artefak secara efektif. Selain menggunakan perangkat keras sebagai penyaring noise, proses pengurangan atau bahkan penghapusan noise juga bisa dilakukan melalui tahap preprocessing, yaitu tahap awal sebelum sinyal ECG dianalisis lebih lanjut atau diekstraksi fiturnya. Karena

sinyal ECG termasuk jenis biosignal yang bersifat non-stasioner, maka proses denoising menjadi langkah penting yang harus dilakukan agar hasil analisis menjadi lebih akurat [6].

Sumber utama noise adalah interferensi listrik, variasi kontak elektroda dengan kulit dan pengaruh respirasi, kontraksi otot dari alat elektromiografi (EMG) bercampur dengan EKG, interferensi elektromagnetik dari berbagai alat elektronik. Sumber listrik (*alternating current* = AC) yang didapat dari sumber di dinding sering menimbulkan noise berupa garis ECG yang menjadi tebal. Bila diperhatikan lebih lanjut garis ECG yang tebal ini terdiri dari pola gelombang kecil naik turun yang berjumlah 50-60 kali sesuai dengan frekuensi arus yang dipergunakan 50-60 hertz. Kontraksi otot lurik baik kedutan otot maupun tremor juga dapat menghasilkan noise pada ECG. Menggigil juga menghasilkan noise. Noise dengan amplitudo rendah dapat menyerupai fibrilasi atrial. Kasus di atas juga terjadi akibat menggigil. Kadangkadang juga didapatkan garis isoelektrik yang naikturun akibat kabel sensor ECG yang bergerak saat perekaman atau juga karena pasien bergerak, elektroda yang kotor dan pelekatan elektroda tidak baik [7].

Perbaikan kualitas sinyal ECG diperlukan karena seringkali sinyal yang dijadikan objek pembahasan untuk dilakukan pendiagnosaan mempunyai kualitas yang buruk, melalui filtrasi adaptif dengan menggunakan metode LMS ini sinyal ECG diperbarui. Dari penelitian yang sudah pernah peneliti lain lakukan hasil simulasi menunjukkan pengujian yang dilakukan tidak memiliki rentan waktu yang lama, sehingga bentuk sinyal yang dianalisa tidak terlalu memiliki perbedaan interval R-R yang signifikan.

Dari beberapa referensi yang sudah dipaparkan diatas, tujuan dari penulisan penelitian ini adalah untuk mengatasi kebisingan atau noise pada sinyal ECG yang perlu dilakukan usaha untuk memperbaiki kualitas sinyal itu dengan melakukan pengujian terhadap data sinyal ECG nantinya yang menggunakan metode LMS. Dengan menggunakan metode LMS sinyal ECG asli akan dicampur dengan noise yang kemudian sinyal ECG asli yang bercampur noise, selanjutnya akan dilakukan penekanan noise menggunakan filter LMS.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

- 1) Bagaimana algoritma LMS (*Least Mean Squares*) bekerja untuk menghilangkan atau mengatasi noise dari sinyal ECG ini?
- 2) Seberapa besar peningkatan kualitas sinyal ECG yang dihasilkan setelah diterapkan filter adaptif dengan metode LMS, berdasarkan parameter evaluasi *Signal to Noise Ratio* (SNR) dan *Mean Square Error* (MSE)?

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- 1) Mengetahui bagaimana metode algoritma LMS (*Least Mean Squares*) bekerja untuk menghilangkan atau mengatasi noise dari sinyal ECG.
- 2) Mengetahui dan menganalisa seberapa besar peningkatan kualitas sinyal ECG yang dihasilkan setelah diterapkan filter adaptif dengan metode LMS dan berdasarkan parameter perhitungan SNR dan MSE.

Manfaat dari penelitian ini adalah diharapkan dapat memberikan gambaran tentang bagaimana melakukan teknik pemrosesan sinyal ECG yang lebih efektif dalam mengurangi noise menggunakan metode LMS (*Least Mean Squares*) dan dengan mengurangi noise pada sinyal ECG, dokter atau sistem diagnostik berbasis komputer dapat lebih akurat dalam menganalisis kondisi jantung pasien.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

- 1) Data ECG yang digunakan pada penelitian ini berbentuk data csv yang nantinya dilakukan simulasi dengan metode LMS dengan simulasi berbasis IDLE Python.
- 2) Dalam penelitian ini hanya menggunakan metode LMS (*Least Mean Square*) dalam adaptif filter tanpa membandingkan dengan metode lain.
- 3) Penelitian ini hanya berfokus pada pengurangan noise tertentu yang umum terjadi pada sinyal ECG, seperti *power line interference* (50/60 Hz noise), *baseline wander*, dan *electromyographic* (EMG) noise.

1.5. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan metode kuantitatif dengan melakukan pengujian LMS dengan angka dan grafik gambar dan menghitung efektivitas filter adaptif dengan menganalisis pengurangan *noise* dengan menggunakan penghitungan SNR (*Signal to Noise Ratio*), serta membandingkan hasil sebelum dan sesudah dilakukan pengujian.

1.6. Jadwal Pelaksanaan

Penelitian ini akan dilaksanakan berdasarkan kemungkinan waktu yang telah ditentukan, dan peneliti membuat kerangka jadwal pengerjaan penelitian yang sudah dipaparkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 1.1 Jadwal dan *Milestone* Pengerjaan Penelitian

No.	Deskripsi Tahapan	Durasi	Tanggal Selesai	<i>Milestone</i>
1	Studi Literatur	1 minggu	15 Februari 2025	Studi literatur pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya
2	Pengambilan Data	2 minggu	24 Maret 2025	Memulai melakukan pengambilan data snyal ECG pada simulator ECG
3	Pengujian Data	2 minggu	8 April 2025	Pengujian data yang telah diperoleh dengan menggunakan IDLE
4	Analisa Data	1 minggu	21 April 2025	Melakukan analisa terhadap data yang telah dilakukan pengujian

5	Evaluasi dan Perbaikan	1 minggu	28 April 2025	Melakukan evaluasi dan perbaikan dari data apabila masih terjadi kesalahan
6	Finishing	1 minggu	6 Mei 2025	Finishing dari keseluruhan pengujian penelitian hingga analisa data
7	Penulisan Laporan Tugas Akhir	2 minggu	20 Mei 2025	Buku Tugas Akhir selesai