

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Tekanan darah merupakan parameter fisiologis utama yang mencerminkan kondisi sistem kardiovaskular dan menjadi dasar diagnosis hipertensi serta penyakit kardiovaskular lainnya. Pemantauan tekanan darah secara berkala sangat diperlukan untuk pencegahan dan pengendalian penyakit, namun metode pengukuran konvensional berbasis manset memiliki keterbatasan karena bersifat tidak kontinu, kurang nyaman, dan tidak sesuai untuk pemantauan jangka panjang dalam aktivitas harian. Keterbatasan ini mendorong berkembangnya metode estimasi tekanan darah non-invasif dan tanpa manset yang mampu melakukan pemantauan secara lebih praktis dan berkelanjutan (Townsend et al., 2022).

Photoplethysmography (PPG) merupakan teknik optik non-invasif yang banyak digunakan dalam sistem pemantauan fisiologis karena mampu merekam perubahan volume darah perifer dengan perangkat yang sederhana dan mudah diintegrasikan ke dalam wearable device. Meskipun demikian, sinyal PPG mentah sangat dipengaruhi oleh artefak gerakan, kondisi perfusi, serta variasi fisiologis individu, sehingga informasi yang diperoleh sering kali belum cukup akurat untuk estimasi tekanan darah secara langsung. Oleh karena itu, pengolahan sinyal dan pemilihan metode ekstraksi fitur yang tepat menjadi aspek krusial dalam pemanfaatan PPG untuk estimasi tekanan darah (Liu et al., 2021).

Salah satu pendekatan yang dikembangkan untuk meningkatkan sensitivitas informasi fisiologis dari sinyal PPG adalah *Second Derivative Photoplethysmography* (APG). APG merupakan turunan kedua dari sinyal PPG yang mampu memperjelas karakteristik percepatan aliran darah dan elastisitas pembuluh arteri melalui lima puncak utama, yaitu a, b, c, d, dan e. Rasio amplitudo dan interval waktu antar puncak APG terbukti memiliki korelasi yang signifikan dengan tekanan darah sistolik dan diastolik, sehingga metode APG dinilai lebih representatif dalam menggambarkan kondisi vaskular dibandingkan sinyal PPG konvensional (Elgendi et al., 2024).

Meskipun potensi metode APG telah banyak dilaporkan, penelitian terkini menunjukkan bahwa akurasi estimasi tekanan darah masih sangat bergantung pada kualitas akuisisi data, proses pra-pemrosesan, dan algoritma ekstraksi fitur yang digunakan. Ketidakkonsistenan pada tahapan tersebut menyebabkan fitur yang dihasilkan belum sepenuhnya merepresentasikan kondisi fisiologis sebenarnya dan menurunkan kemampuan generalisasi model estimasi tekanan darah. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang secara khusus berfokus pada pengambilan data primer sinyal PPG dan penerapan metode *Second Derivative Photoplethysmography* (APG) secara sistematis untuk menghasilkan fitur yang akurat dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah (Mehta et al., 2024).

1.2. Rumusan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas yang menjadi rumusan masalah dari penelitian ini yaitu

1. Bagaimana meng-akuisisi data dari sensor Photoplethysmography (PPG)?

2. Bagaimana menerapkan metode *Second Derivative Photoplethysmography* (APG) untuk mengekstraksi fitur puncak a, b, c, d, dan e yang merepresentasikan karakteristik fisiologis pembuluh darah?
3. Bagaimana model estimasi tekanan darah berdasarkan fitur yang diperoleh sehingga mampu menghasilkan nilai estimasi yang akurat dan dapat dipertanggungjawabkan?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang menjadi tujuan penelitian ini yaitu

1. Untuk melakukan pengambilan data baru sinyal Photoplethysmography (PPG) secara langsung menggunakan sensor PPG sebagai dasar analisis, sehingga data yang diperoleh dapat digunakan secara akurat dalam proses pra-pemrosesan dan ekstraksi fitur untuk estimasi tekanan darah.
2. Untuk menerapkan metode *Second Derivative Photoplethysmography* (APG) dalam mengekstraksi fitur puncak a, b, c, d, dan e sebagai representasi karakteristik perubahan pembuluh darah.
3. Untuk mengevaluasi model estimasi tekanan darah berbasis fitur APG sehingga diperoleh hasil estimasi yang akurat dan dapat digunakan sebagai sistem pengukuran tekanan darah non-invasif.

1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Penelitian menggunakan sinyal PPG dari sensor optik pada jari partisipan dalam kondisi istirahat untuk meminimalkan noise.

2. Ekstraksi fitur difokuskan pada metode APG, meliputi amplitudo, rasio, dan interval waktu puncak a, b, c, d, dan e.
3. Analisis hanya membahas hubungan fitur APG dengan tekanan darah sistolik dan diastolik, tanpa pengembangan perangkat keras atau kajian klinis lainnya.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penelitian ini yaitu :

1. Memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan metode *second derivative photoplethysmography* (APG) untuk meningkatkan akurasi estimasi tekanan darah berbasis sinyal PPG.
2. Mendukung pengembangan teknologi pemantauan tekanan darah yang *non-invasif*, mudah digunakan, dan bermanfaat bagi deteksi dini serta pemantauan kesehatan masyarakat.