

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada masa sekarang, hipertensi merupakan salah satu penyakit yang sering ditemui. Menurut *World Health Organization* (WHO), hipertensi merupakan suatu keadaan dimana peningkatan darah sistolik berada diatas batas normal, yaitu lebih dari 140 mmHg dan tekanan darah diastolik lebih dari 90 mmHg. Hipertensi dapat diketahui melalui karakteristik tekanan darah yang dihasilkan oleh tubuh. Tekanan darah merupakan parameter penting untuk deteksi dini penyakit jantung karena berhubungan dengan gejala hipertensi maupun hipotensi (Tjahjadi, Ramli and Murfi, 2020). Tekanan darah mendorong aliran darah pada pembuluh darah dan berperan penting dalam dinamika aliran darah di setiap interval detak jantung (Li and Laleg-Kirati, 2021). Tekanan darah mengukur daya dari pompa jantung yang diberikan ke arteri saat beredar ke seluruh tubuh. Hasil pengukuran tekanan darah terdiri dari tiga parameter, yaitu *Diastolic Blood Pressure* (DBP), *Systolic Blood Pressure* (SBP), dan *Mean Arterial Pressure* (MAP) dalam satuan milimeter air raksa (mmHg). (Tjahjadi, Ramli and Murfi, 2020). Pengukuran tekanan darah dapat memberikan informasi mengenai kondisi jantung pada tubuh seseorang.

Hipertensi merupakan salah satu faktor penyebab penyakit seperti stroke, infark miokard, kematian kardiovaskular, hingga kematian akibat naiknya tekanan darah (Pradono, 2014). Hipertensi menjadi penyakit tidak menular yang paling banyak paling umum bersamaan dengan diabetes. Menurut data WHO, hipertensi menyumbang hampir 46,2% dan 4% dari total kematian akibat penyakit tidak menular (Fitriyani *et al.*, 2019). Fitriyani dkk pada tahun 2019 menyebutkan bahwa sekitar 639 juta orang dewasa terkena hipertensi dan diperkirakan mencapai hampir satu miliar orang dewasa pada tahun 2025. Sedangkan López-Martínez dkk pada tahun 2018 menuliskan bahwa di AS hipertensi mengalami peningkatan pada populasi orang dewasa dan dapat dilihat pada *National Health and Nutrition*

Examination Survey (NHANES) yang dilakukan oleh *National Center for Health Statistics*.

Pengukuran tekanan darah umumnya dilakukan dengan metode *non – invasive*, yaitu menggunakan tensimeter. Namun, penggunaan tensimeter baik manual ataupun digital tidak dapat dilakukan secara kontinyu, sehingga tidak dapat digunakan untuk monitoring dalam jangka panjang. Seiring perkembangan teknologi, *Photoplethysmography* (PPG) dapat dikembangkan untuk monitoring tekanan darah atau deteksi kondisi hipertensi. Teknologi PPG telah digunakan dalam berbagai perangkat medis yang tersedia secara komersial untuk mengukur saturasi oksigen, tekanan darah, curah jantung, menilai fungsi otonom dan mendeteksi penyakit pembuluh darah perifer (Allen, 2014). Metode pengukuran menggunakan PPG untuk pengukuran tekanan darah menawarkan solusi yang lebih nyaman daripada metode konvensional (Tjahjadi, Ramli and Murfi, 2020). Selain itu, metode PPG dapat melakukan pengukuran secara kontinyu karena PPG sendiri merupakan teknologi optik yang sederhana dan efisien untuk mengukur perubahan volume darah. PPG juga diharapkan dapat digunakan sebagai alat monitoring secara *real time* untuk kedepannya, dimana selain dapat memonitoring kadar oksigen, PPG juga dapat digunakan sebagai monitoring hipertensi atau mungkin dapat digunakan seperti ECG.

Penelitian terkait pengukuran tekanan darah dengan PPG berkembang menjadi topik hangat yang sering dilakukan. Sinyal yang dihasilkan PPG dapat dipisahkan menjadi sistolik dan diastolik. Dari sinyal sistolik dan diastolik ini, nantinya dapat diklasifikasikan antara penderita hipertensi ataupun yang normal. Namun, salah satu tantangan dalam penggunaan sinyal PPG untuk klasifikasi hipertensi adalah belum ditemukannya feature yang dapat digunakan secara efektif dan memiliki akurasi yang tinggi. Para peneliti masih melakukan pengkajian ulang dengan mencoba berbagai macam fitur untuk melihat tingkat akurasinya. Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Li dan Laleg – Kirati pada tahun 2021 yang menggunakan fitur *semi-classical signal analysis* (SCSA) dimana hasilnya

menghasilkan performa yang sebanding jika dibandingkan dengan standar *Advancement of Medical Instrumentation* (AAMI). Penelitian lain seperti yang dilakukan oleh Tjahjadi, Ramli, dan Murfi pada tahun 2020, menggunakan fitur kesimetrisan (*skewness*) untuk mengetahui kualitas sinyal PPG. *Skewness* sendiri merupakan metode paling optimal untuk menilai *Signal Quality Index* (SQI) dalam sinyal PPG.

Fitur – fitur diatas nantinya akan dikombinasikan sebagai input dari sebuah *software* yang didalamnya sudah terdapat *Artificial Intelligence*. Penggunaan *artificial intelligence* dalam deteksi hipertensi telah membuktikan hasil yang signifikan dalam dunia medis. Oleh karenanya, saat ini telah banyak referensi penelitian terkait diagnosis hipertensi dengan beragam model fitur dan *artificial intelligence*. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Zhang, dkk pada tahun 2019, dimana mereka melakukan prediksi tingkat tekanan darah menggunakan *Gradient Boosting Decision Tree* (GBDT). Penelitian ini menghasilkan tingkat akurasi diatas 70% untuk tekanan sistolik dan akurasi diatas 64% untuk tekanan diastolik dengan waktu prediksi kurang dari 0.1 detik.

Pengklasifikasian dilakukan dengan mengolah data yang didapat melalui ekstraksi fitur yang kemudian dimasukkan ke dalam *artificial intelligence*. Penelitian yang dilakukan oleh Tjahyadi dan Ramli pada tahun 2020 menggunakan *K- Nearest Neighbors* (KNN) menghasilkan nilai F1 dalam tiga klasifikasi secara berurutan sebesar 83.34%, 94.84%, dan 88.49% (Tjahyadi and Ramli, 2020). Namun, pada penggunaan KNN diperlukan waktu yang lama terutama untuk *training process*. Penelitian lain yang dilakukan adalah membandingkan performa *Support Vector Machine* (SVM) dan *Extreme Learning Machine* (ELM). Didapatkan bahwa metode ELM memiliki akurasi yang lebih tinggi dari SVM. ELM telah terbukti menjadi pengklasifikasi dengan kinerja terbaik dibandingkan dengan pengklasifikasi lainnya bahkan dalam objek tertentu dapat mencapai akurasi hingga 99,2 % (Zhang, Zhang and Tian, 2016). Berdasarkan penelitian – penelitian tersebut, penulis melakukan penelitian untuk membuat *software* yang

dapat mengklasifikasi hipertensi dari sinyal PPG. Data yang didapat dilakukan *detrend*, *filtering*, normalisasi, dan kemudian di ekstraksi fitur menggunakan fitur *peak analysis* dan *skewness*. Hasil ekstraksi fitur akan dimasukkan ke dalam *artificial intelligence*, yaitu *machine learning* jenis *Extreme Learning Machine* (ELM) untuk diklasifikasi menjadi penderita hipertensi ataupun normal.

1.2 Rumusan Masalah

1. Fitur apa yang optimal untuk sistem klasifikasi hipertensi dari sinyal PPG?
2. Berapa tingkat akurasi tertinggi sistem klasifikasi hipertensi menggunakan metode ELM berbasis sinyal PPG?

1.3 Batasan Masalah

1. Sistem klasifikasi hanya mengklasifikasi menjadi dua, yaitu normal dan hipertensi
2. Kondisi pasien saat pengambilan data tidak memiliki penyakit lain (komplikasi) berdasarkan uji klinis

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui fitur yang optimal untuk sistem klasifikasi hipertensi dari sinyal PPG
2. Mendapatkan tingkat akurasi tertinggi untuk sistem klasifikasi hipertensi menggunakan metode ELM berbasis sinyal PPG

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memiliki beberapa manfaat sebagai berikut :

1. Sebagai media penunjang bagi peneliti dalam mengembangkan fitur klasifikasi hipertensi.
2. Sebagai dasar penelitian selanjutnya untuk dapat dikembangkan sebagai metode klasifikasi hipertensi.
3. Sebagai media untuk membantu masyarakat dalam menjaga tekanan darah sehingga dapat mengurangi resiko terkena penyakit lain yang ditimbulkan akibat adanya hipertensi.