

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sistem sirkulasi darah memiliki peran penting dalam menyuplai oksigen, nutrisi, dan zat-zat esensial lainnya ke seluruh tubuh, serta untuk mengangkut sisa metabolisme dan zat lainnya yang terdapat dalam tubuh. Dalam sistem sirkulasi darah, tekanan darah menjadi parameter utama dengan kecepatan aliran darah yang diberikan oleh jantung dan reaksi pembuluh darah terhadap tekanan tersebut. Tekanan darah dapat didefinisikan sebagai tekanan yang dihasilkan oleh darah ketika dipompa oleh jantung menuju dinding arteri. Tekanan darah memiliki dua nilai utama dalam pengukuran tekanan darah yaitu tekanan sistolik dan tekanan diastolik.

Tekanan darah sistolik terjadi ketika ventrikel berkontraksi dan membawa darah ke arteri, sedangkan tekanan darah diastolik terjadi ketika ventrikel berelaksasi dan menerima darah dari atrium (Amiruddin dkk., 2015). Nilai sistolik dan diastolik yang diukur dapat menentukan kelainan tekanan darah yaitu hipertensi dan hipotensi. Kelainan tekanan darah berkaitan erat dengan penyakit degeneratif. Penyakit degeneratif didefinisikan sebagai penyakit yang berkaitan dengan proses penuaan dan penurunan fungsi organ tubuh (Dhani & Yamasari, 2014). Pola hidup yang tidak sehat menjadi salah satu penyebab penyakit degeneratif (Hanum & Ardiansyah, 2018). Beberapa penyakit degeneratif yang mengalami peningkatan setiap tahun antara lain asma, kanker, stroke, ginjal kronis, sendi, diabetes mellitus (DM), jantung, hipertensi, dan obesitas (Linda & Rahayu, 2021).

Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar tahun 2018, penduduk di Indonesia yang mengalami asma sebesar 2,4%, kanker sebesar 1,8%, stroke sebesar 10,9%, ginjal kronis sebesar 3,8%, sendi sebesar 7,3%, diabetes mellitus sebesar 2%, jantung sebesar 1,5%, hipertensi sebesar 34,1%, dan obesitas dengan IMT ≥ 27 sebesar 21,8% (Kementerian Kesehatan, 2018). Dari data tersebut, hipertensi memiliki prevalensi tertinggi meningkat sebesar 8,3% jika dibandingkan hasil riskesdas tahun 2013 sebesar

25,8%. Hipertensi adalah suatu kondisi meningkatnya tekanan darah sistolik lebih dari 140 *mmHg* dan tekanan darah diastolik lebih dari 90 *mmHg* dalam dua pengukuran yang dilakukan selama lima menit (Yulanda & Lisiswanti, 2017).

Jumlah penderita hipertensi di Indonesia diperkirakan sebesar 63.309.620 orang, dengan angka kematian akibat hipertensi sebesar 427.218 orang. Data menunjukkan bahwa hipertensi paling umum pada orang dewasa. Prevalensi penderita hipertensi berdasarkan perbedaan usianya terbagi menjadi beberapa kelompok yang berusia 31-44 tahun sebanyak 31,6%, usia 45-54 tahun 45,3%, dan usia 55-64 tahun 55,2% mengalami hipertensi (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2019). Peningkatan yang signifikan ini menunjukkan bahwa hipertensi telah berkembang menjadi masalah kesehatan yang harus diperhatikan di Indonesia. Hipertensi dapat merusak dinding pembuluh darah, mengganggu sirkulasi darah normal, dan menyebabkan kerusakan arteri. Akibatnya, elastisitas pembuluh darah menurun, yang dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan. Salah satu faktor risiko terjadinya hipertensi adalah obesitas. Asari & Helda (2021) menemukan bahwa obesitas memiliki korelasi signifikan dengan risiko hipertensi pada lansia. Dari 112 responden, terdapat 45,5% lansia mengalami hipertensi dan 54,5% tidak mengalami hipertensi, diantaranya terdapat 38,4% lansia yang obesitas dan 61,6% lansia yang tidak obesitas.

Selain hipertensi, kelainan tekanan darah rendah (hipotensi) juga memiliki dampak yang buruk. Hipotensi terjadi ketika tekanan darah berada di bawah batas normal, sehingga kecepatan aliran darah menuju jantung menjadi terhambat dan menyebabkan darah tidak dapat menyuplai oksigen serta zat esensial lainnya ke seluruh tubuh. Akibatnya, jantung tidak mampu memompa darah ke seluruh tubuh secara efisien. Hipotensi ortostatik jarang terjadi di wilayah Asia. Secara global, prevalensi hipotensi ortostatik diperkirakan 5% - 34%. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Zhu dkk (2016) negara Singapura mengalami peningkatan sebesar 6,5% pada penduduk yang berusia ≥ 65 tahun menjadi 459.700 pada tahun 2015. Finlandia mengalami prevalensi hipotensi ortostatik terbesar yaitu 34%. Penelitian lainnya yang

dilakukan oleh Christina & Sutanto (2017) di Rumah Sakit Husada, Jakarta Pusat diperoleh sekitar 37,8% menderita hipotensi ortostatik pada kelompok senam persadia. Penelitian lainnya dilakukan oleh Budyono (2016) di RSCM – FKUI diperoleh 27,4% dari 350 jiwa mengalami hipotensi ortostatik.

Seiring dengan peningkatan kasus hipertensi dan hipotensi di Indonesia, Masyarakat perlu melakukan pengukuran tekanan darah secara teratur. Terdapat dua metode yang digunakan untuk pengukuran tekanan darah yaitu secara invasif dan non-invasif. Metode invasif dilakukan dengan memasukkan alat pengukur tekanan ke jarum yang kemudian dimasukkan ke dalam arteri (Marhaendra dkk., 2016). Metode ini biasanya digunakan pada pasien yang membutuhkan pengukuran tekanan darah yang akurat dan stabil, seperti pasien kritis di unit perawatan intensif. Meskipun metode invasif ini sangat akurat, tetapi metode ini hanya dapat digunakan dalam situasi klinis tertentu dan sering membutuhkan intervensi medis yang lebih kompleks.

Metode lain untuk pengukuran tekanan darah yang lebih mudah dilakukan adalah dengan metode non-invasif menggunakan tensimeter. Tensimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan darah dengan cara memompa dan mengurangi tekanan pada *handcuff* (manset) di lengan pasien, selanjutnya tekanan dipompa sampai batas tekanan tertentu yang dapat dibaca oleh sensor. Tekanan yang diterima oleh sensor akan menghasilkan tekanan sistolik dan diastolik (Rahmawati dkk., 2019). Tekanan darah dapat diukur menggunakan tensimeter non-otomatis ataupun tensimeter otomatis. Tensimeter non-otomatis seperti jenis tensimeter air raksa dan tensimeter aneroid. Tensimeter air raksa sudah jarang digunakan karena dampak penggunaan merkuri terhadap lingkungan dan kesehatan. Tensimeter aneroid menggunakan mekanisme pegas dalam mengukur tekanan darah.

Tensimeter otomatis atau berupa tensimeter digital merupakan salah satu alat yang sering digunakan dalam pengukuran tekanan darah terkini. Keunggulan tensimeter digital ini yaitu telah menerapkan metode *oscillometric* yang memanfaatkan pulsa dari tekanan osilasi pada manset seiring kembali normalnya aliran darah. Tensimeter digital

lebih mudah digunakan, hasil pengukuran dapat dipahami dan mudah dibaca oleh pengguna, serta dilengkapi dengan fitur penyimpanan data hasil pengukuran.

Penelitian terkait pengembangan tensimeter digital sudah banyak dilakukan, antara lain oleh Elviyana dkk. (2016), merancang alat pengukur tekanan darah menggunakan sensor MPX2100GP yang terintegrasi dengan *smartphone* berbasis Arduino Uno. Modul *Bluetooth* 1Sheeld mengirimkan nilai tekanan sistolik dan diastolik untuk ditampilkan pada *smartphone*. Hasil pengukuran yang diperoleh dengan akurasi 99,98% dan 99,97%, pembacaan tekanan sistolik lebih baik daripada pembacaan tekanan diastolik. Hendrayana dkk. (2016) merancang tensimeter dengan metode *oscillometric* menggunakan sensor MPX53GP. Perancangan sistem ini memanfaatkan Raspberry Pi model B+ sebagai pengolahan sinyal secara digital. Hasil pengujian menunjukkan kesalahan rata-rata 4,39% untuk sistolik, 3,71% untuk diastolik dan 7,32% untuk laju detak jantung dengan alat ukur pembandingnya yaitu tensimeter Family Dr. TD-3124.

Tanjung (2017), membuat alat tensimeter digital berbasis Arduino Uno dengan menggunakan sensor MPX5050DP dan dapat mentransfer data berbasis android melalui *bluetooth*. Dengan menggunakan konverter analog - digital (ADC), penelitian ini mengubah hasil pembacaan analog menjadi digital. Selanjutnya, hasil pembacaan yang telah diubah akan ditampilkan pada LCD *display* dan *smartphone*. Hasil pengujian alat menunjukkan persentase kesalahan sistolik 2,06% dan persentase kesalahan diastolik 9,30%. Puspitasari dkk., (2019), merancang alat pengukur tekanan darah menggunakan metode *oscillometric* dan sensor MPX5050GP berbasis Arduino Uno. Hasil pengukuran menunjukkan rasio tekanan sistolik dan diastolik masing-masing 0,48 dan 0,78. Tensimeter digital dapat mengukur denyut nadi dan tekanan darah pada kisaran 40 – 260 mmHg, dengan kesalahan rata-rata tekanan sistolik 2,72%, tekanan diastolik sebesar 5,55%, dan detak jantung sebesar 6,07%.

Ashshiddiq & Rahmadya (2023), merancang alat pengukur tekanan darah otomatis menggunakan sensor MPX10DP yang dikontrol melalui *smartphone* serta menampilkan hasil pengukuran melalui LCD dan aplikasi. Dengan menggunakan

Analog Digital Converter (ADC), sistem dapat memproses data Arduino Uno dan mendapatkan hasil pengukuran tekanan darah yang memiliki keakurasian 95,4%. Supriyanto (2024), merancang prototipe tensimeter digital menggunakan sensor MPX5050GP dilengkapi dengan *output* suara menghasilkan tensimeter digital dengan kesalahan relatif tekanan sistolik sebesar 12,28% dan tekanan diastolik sebesar 13,79%.

Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Aldaciptarisa (2023), membuat *sfigmomanometer digital full automatic* berbasis mikrokontroler menggunakan sensor MPX5050GP. Hasil pengujian menunjukkan kesalahan rata-rata tekanan sistolik sebesar 1,03% dan tekanan diastolik sebesar 1,45%. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di atas menunjukkan tingkat kesalahan dalam pengukuran tekanan darah sistolik antara (0,02 – 12,28)% sedangkan tekanan darah diastolik sebesar (0,03 – 13,79)% sehingga masih diperlukan penelitian untuk meningkatkan akurasi pengukuran tekanan darah. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan pengembangan alat tensimeter digital serta sistem klasifikasi tekanan darah otomatis untuk prototipe Anjungan Tes Kesehatan Mandiri (ATKM).

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan alat pengukur tekanan darah digital untuk prototipe Anjungan Tes Kesehatan Mandiri (ATKM)?
2. Bagaimana membandingkan tingkat akurasi sensor tekanan MPX2050GP, MPX5050GP, dan MPX2100GP?
3. Bagaimana mengembangkan sistem pengukuran tekanan darah yang dapat memberikan informasi lebih detail terkait klasifikasi hasil pengukuran tekanan darah?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan alat pengukur tekanan darah digital untuk prototipe Anjungan Tes Kesehatan Mandiri (ATKM).
2. Membandingkan tingkat akurasi sensor tekanan MPX2050GP, MPX5050GP, dan MPX2100GP.
3. Melakukan pengembangan sistem pengukuran tekanan darah yang dapat memberikan informasi lebih detail terkait klasifikasi hasil pengukuran tekanan darah.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dihasilkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menciptakan tensimeter digital untuk mengukur tekanan darah yang akurat dan mudah digunakan oleh masyarakat.
2. Sebagai referensi bagi peneliti lain dalam mengembangkan tensimeter digital untuk prototipe Anjungan Tes Kesehatan Mandiri (ATKM).