



Rancang Bangun Tensimeter Digital Berbasis *Internet of Things*

Kevin Harris Firdaus^{1*}, Mohammad Rofi'i², Mohamad Sofie³

¹⁻³ Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Semarang, Indonesia

*Korespondensi penulis: kevinharrisfirdaus@stikessemarang.ac.id¹

Abstract. Blood pressure is a crucial factor in the circulatory system of the human body. It refers to the amount of force exerted by the blood on the inner walls of the arteries when it is pumped throughout the circulatory system. Blood pressure can be measured using a device known as a digital sphygmomanometer, which determines systolic pressure, diastolic pressure, and beats per minute (BPM) of the human heart. As technology evolves, the digital sphygmomanometer has been enhanced with features such as the Internet of Things (IoT). IoT in healthcare refers to the use of information technology to enable remote health monitoring by healthcare professionals. A digital sphygmomanometer equipped with IoT facilitates the exchange of diagnostic information, treatment decisions, and prevention of diseases and injuries. This IoT-based digital sphygmomanometer is designed using the ESP32 microcontroller. A DC motor is used to apply pressure to the cuff, and a solenoid valve is used to release air from the cuff. The MPX5700AP sensor detects systolic and diastolic blood pressure, as well as BPM. The system also includes a motor driver to control the DC motor and solenoid, a Nextion LCD display to show blood pressure results, and a web server to display and store measurement data. The percentage of measurement error for systolic pressure ranges from the smallest error of 3% to the highest error of 25%. For diastolic pressure, the error ranges from 4% to 36%. As for BPM, the smallest error recorded is 13.6%, and the highest is 70.2%. This device helps patients monitor their systolic pressure, diastolic pressure, and BPM, with results saved and monitored through a database system.

Keywords: BPM; Digital Sphygmomanometer; Internet of Things; LCD; MPX5700AP.

Abstrak. Tekanan darah menjadi faktor yang sangat penting dalam sistem sirkulasi pada tubuh manusia. Tekanan darah adalah jumlah gaya yang diberikan oleh darah di bagian dalam arteri saat darah dipompakan ke seluruh sistem peredaran darah. Tekanan darah dapat diketahui dan diukur menggunakan alat yang disebut Tensimeter Digital dengan mengetahui tekanan *sistolik*, tekanan *diastolik*, serta beat per minute (BPM) pada jantung manusia. Dalam perkembangannya, pada Tensimeter Digital dilakukan penambahan fitur-fitur salah satunya *Internet Of Things* (IoT). *Internet of thing* adalah pemberian pelayanan pemantauan kesehatan oleh profesional kesehatan dengan menggunakan teknologi informasi. Alat tensimeter digital berbasis *Internet of things* mempermudah pertukaran informasi diagnosis, pengobatan, pencegahan penyakit dan cedera. Alat Tensimeter Digital berbasis *Internet Of things* (Iot) ini dirancang menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler, Motor DC sebagai pemberi tekanan pada manset, *Solenoid* sebagai katup untuk mengeluarkan udara dari manset, Sensor MPX5700AP sebagai pendeteksi tekanan darah *Sistolik*, *Diastolik*, dan beat per minute (BPM). Driver motor sebagai penggerak motor DC dan solenoid, LCD Nextion sebagai penampil hasil pengukuran tekanan darah, webserver sebagai penampil dan penyimpanan data hasil pengukuran. Hasil persentase nilai kesalahan *error* terkecil tekanan *Sistolik* yaitu 3% sedangkan kesalahan *error* terbesar yaitu 25%, hasil persentase nilai kesalahan *error* terkecil tekanan *Diastolik* yaitu 4% sedangkan kesalahan *error* terbesar yaitu 36%, untuk persentase kesalahan pengukuran BPM didapatkan nilai kesalahan *error* terkecil yaitu 13,6% sedangkan nilai *error* kesalahan terbesar yaitu 70,2%, Dengan dibuatnya alat ini membantu pasien mengetahui hasil pengukuran tekanan *Sistolik*, Tekanan *Diastolik*, dan *beat per minute* (BPM) Yang kemudian hasil pengukuran disimpan dan dimonitoring pada database.

Kata kunci: BPM; Internet untuk Segala; LCD; MPX5700AP; Tensimeter Digital.

1. LATAR BELAKANG

Tekanan darah merupakan tekanan yang dihasilkan oleh darah saat mengalir melalui arteri, karena darah bergerak secara bergelombang (Pinasih, 2018). Jantung berdetak, lazimnya 60 hingga 70 kali dalam satu menit pada kondisi istirahat (duduk atau berbaring), darah dipompa menuju jantung melalui arteri (Sugiarti et al., 2022). Tekanan yang ditimbulkan pada dinding arteri ketika darah tersebut dipompa oleh jantung ke seluruh tubuh. Semakin tinggi

tekanan darah maka semakin keras jantung itu bekerja.(Hasmuroah et al., 2023).

Dimana tekanan darah terdapat dua macam diantara nya merupakan tekanan darah sistolik dan diastolik. Tekanan darah sistolik adalah tekanan yang dihasilkan otot jantung saat mendorong darah dari ventrikel kiri ke aorta (tekanan pada saat otot ventrikel jantung berkontraksi). Tekanan darah diastolik adalah tekanan pada dinding arteri dan pembuluh darah akibat mengendurnya otot ventrikel jantung (tekanan pada saat otot atrium jantung berkontraksi dan darah menuju ventrikel). Tekanan darah paling tinggi terjadi ketika jantung berdetak memompa darah, ini disebut tekanan diastolik. Tekanan darah ditulis sebagai tekanan sistolik pertekanan diastolik sebagai contoh, 120/80 mmHg(Moniung et al., 2014).

Nilai normal tekanan darah seseorang dengan ukuran tinggi badan, berat badan, tingkat aktivitas normal dan kesehatan secara umum adalah 120/80 mmHg. Dalam aktivitas sehari-hari, tekanan darah normalnya adalah dengan nilai angka kisaran stabil. Tetapi secara umum, angka pemeriksaan tekanan darah menurun saat tidur dan meningkat diwaktu beraktifitas atau olahraga(Windayanti, 2021).

Tekanan darah dapat diketahui dan diukur menggunakan alat yang disebut Tensimeter Digital dengan mengetahui tekanan sistolik, tekanan diastolik, serta beat per minute (BPM) pada jantung manusia. Dalam perkembangannya kini dikenal tensimeter digital. Tensimeter ini lebih praktis dibandingkan dengan tensimeter merkuri. Dengan tensimeter digital, pemeriksa cukup menyalakan alat tersebut kemudian memompa manset handcuff) untuk mengetahui tekanan darahnya. Tekanan darah akan terukur dengan sendirinya oleh alat(Ashshiddiq & Rahmadya, 2023).

2. KAJIAN TEORITIS

Peneliti menemukan beberapa penelitian yang relevan dan serupa dengan yang mereka lakukan. Penelitian pertama yang diidentifikasi adalah tentang pengembangan alat pengukur tekanan darah otomatis oleh Ridho Ashshiddiq dan Budi Rahmadya (2023), berjudul “Rancang Alat Pengukur Tekanan Darah Otomatis Berbasis Internet Of Things”. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan alat pengukur tekanan darah otomatis yang dapat dioperasikan melalui aplikasi, sehingga memudahkan pengguna dalam penggunaannya.Sistem pengukuran ini menggunakan sensor tekanan MPX10DP dan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengolah data. Prinsip kerja alat ini mirip dengan tensimeter konvensional, namun prosesnya dilakukan secara otomatis dengan hasil yang ditampilkan secara digital. Hasil uji coba menunjukkan bahwa sistem ini dapat digunakan untuk mengukur tekanan darah pada remaja, dewasa, dan lanjut usia, termasuk mengukur tekanan sistolik. Semua hasil pengukuran ditampilkan pada

LCD 16x2 pada perangkat, serta dapat diakses melalui aplikasi di smartphone Android dan disimpan di Firebase sebagai media penyimpanan data pasien, lengkap dengan fungsi timer untuk pengukuran berulang.

Penelitian ketiga mengenai Analisis Implementasi Aplikasi Sistem Telemedicine dilakukan oleh Tata Ainun Jariyah, Martakhul Ihsan Mahfud, dan Mohamad Sofie (2022) dengan judul “Analisis Implementasi Aplikasi Sistem Telemedicine “My Glucose” Pada Masyarakat Di Wilayah Gunungpati Semarang”. Selanjutnya hal yang serupa pernah dilakukan oleh Muhammad Daffa Firmansyah pada tahun (2024) berjudul “Tensi Meter Digital Berbasis Telemedicine” menggunakan Sensor Tekanan MPX5700AP, Dimana sensor MPX5700AP akan menghasilkan pemeriksaan Tekanan darah yang ditampilkan pada LCD Nextion. Sistem Telemedicine pada alat akan terhubung dengan web hosting Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Semarang, serta Tensimeter Digital berbasis Telemedicine dapat dipantau menggunakan aplikasi “MEDILOG”, yang dapat diakses oleh pasien serta pelayanan kesehatan lainnya.



Gambar 1. Alat Tensi Meter Digital Berbasis IoT.

Komponen Teknologi Pendukung

- a. LCD Nextion
- b. ESP 32
- c. Manset
- d. Sensor MPX5700AP
- e. Module AD620

3. METODE PENELITIAN

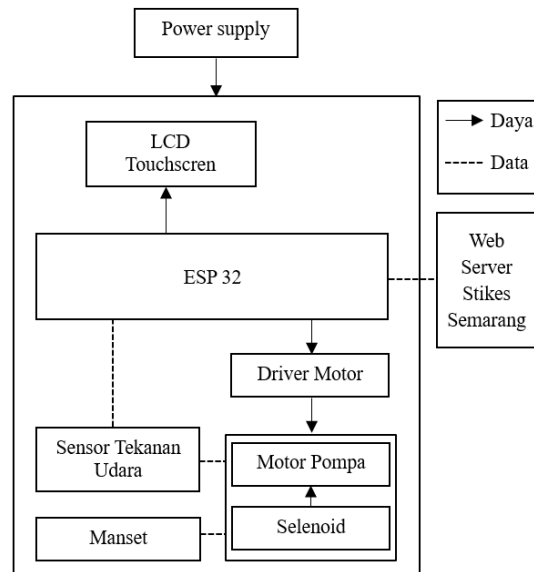
Sistem pengukuran tekanan darah otomatis yang menggunakan sensor MPX10DP dan mikrokontroler Arduino Uno memiliki kemiripan dengan tensimeter konvensional, tetapi proses pengukuran dilakukan secara otomatis dengan hasil yang ditampilkan secara digital.

Teknologi ini semakin berkembang, seperti yang dijelaskan dalam penelitian oleh Lin et al. (2021), yang menyatakan bahwa penggunaan photoplethysmogram (PPG) untuk pemantauan tekanan darah berbasis perangkat wearable dapat meningkatkan akurasi pengukuran dengan menghilangkan data outlier dalam langkah pra-pemrosesan. Selain itu, Gelao et al. (2015) menekankan bahwa pengukuran tekanan darah dengan metode osilometrik dapat digunakan untuk sistem pemantauan kesehatan wearable tanpa batasan yang sering dijumpai pada metode auskultasi. Kinerja sistem serupa yang menggunakan deep learning untuk estimasi tekanan darah juga telah dibuktikan oleh K et al. (2021), yang menunjukkan bahwa model BP-Net mencapai akurasi tinggi dalam estimasi tekanan darah diastolik dan rata-rata. Sistem pengukuran tekanan darah murah juga sedang dikembangkan, seperti yang dipaparkan oleh Xuan et al. (2023), yang berhasil merancang alat pemantau tekanan darah dengan biaya material sangat rendah, namun dengan akurasi yang tetap baik. Seiring dengan kemajuan teknologi, sistem pengukuran otomatis berbasis sensor ini berpotensi memberikan kontribusi besar dalam meningkatkan akses dan efisiensi pemantauan kesehatan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penerapan program “MyGlucose” penerapan sistem telemedicine di masyarakat Gunungpati Semarang Kota, yang digunakan untuk memantau kadar gula darah penderita diabetes dari jarak jauh pasien serta saturasi oksigen dan suhu tubuh. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan mengembangkan aplikasi MyGlucose yang terdiri dari pengukuran gula darah, SpO2, dan suhu tubuh terhubung ke perangkat seluler pasien dan perangkat lunak pada kesehatan pihak penyedia layanan. Aplikasi juga membantu pasien dalam memantau kadar gula darah, seperti serta memberikan informasi seputar kesehatan pada menu artikel yang tersedia dalam aplikasi. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa aplikasi sistem telemedicine “MyGlucose” dapat menjadi sebuah alternatif yang efektif dalam memantau kadar gula darah, oksigen saturasi dan suhu tubuh pasien diabetes secara mandiri dan membantu pasien berkonsultasi ke dokter tanpa harus ke dokter RSUD.

Desain Sistem

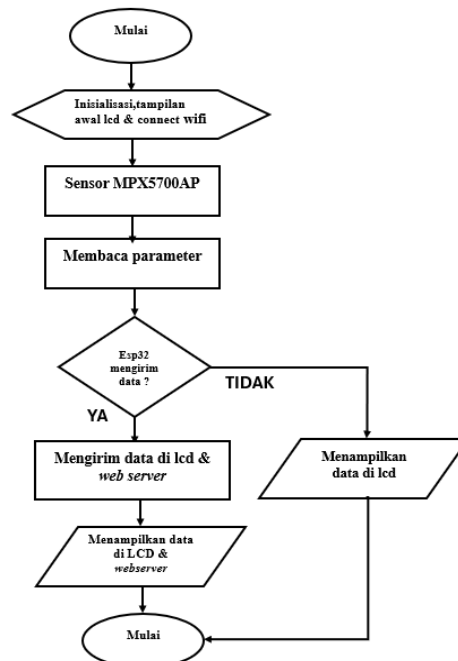
Blok diagram alat Tensi Meter digital Berbasis Internet of Things (Iot) alat bekerja dengan dimulai dari sumber Baterai ke tombol Saklar ON/OFF. Baterai digunakan sebagai sumber tegangan ke ESP32 dan untuk mengisi tegangan menggunakan Modul Baterai. Kemudian Modul Baterai digunakan untuk menjaga tegangan stabil menjadi 5VDC dari sumber tegangan Baterai. ESP32 menerima tegangan dari Modul Baterai dan menerima sinyal dari sensor MPX5700AP. Kemudian ESP32 mengolah data dari sensor MPX5700AP dan mengirimkan hasil ke LCD Nextion sebagai Tensi Meter digital Berbasis Internet of Things (Iot).



Gambar 2. Blok diagram.

Algoritma Program (Flowchart)

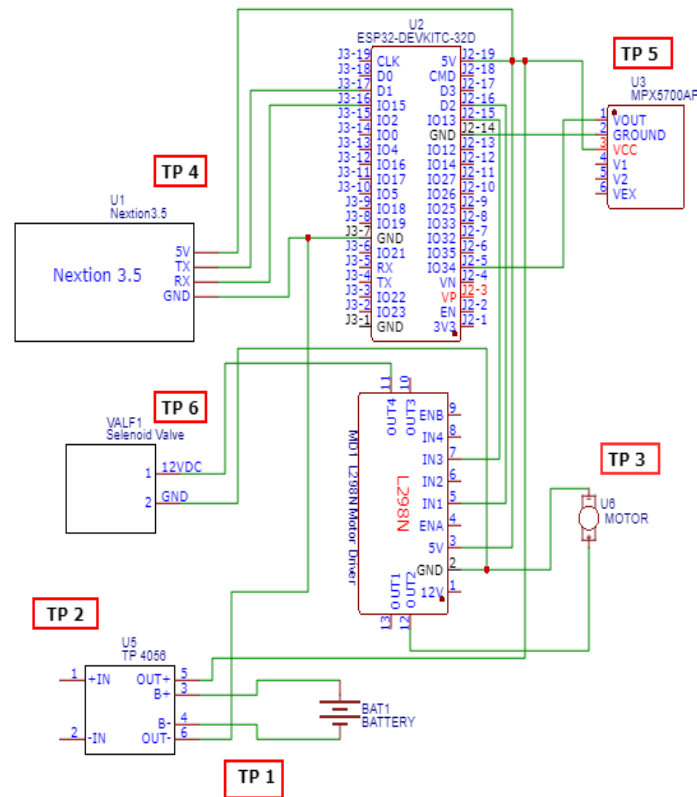
Flow Chart atau diagram alur merupakan sebuah diagram dengan simbol simbol grafis yang menyatakan aliran algoritma atau proses yang menampilkan langkah-langkah yang di simbolkan dalam bentuk kotak kotak beserta urutan nya dengan menghubungkan masing-masing langkah tersebut dengan tanda panah. Untuk mengetahui prinsip kerja Tensi Meter digital Berbasis Internet of Things (Iot).



Gambar 3. Flowcart alur pemograman.

Rangkaian Keseluruhan dan Desain Alat

Seluruh komponen disusun dalam satu sistem tertutup menggunakan kerangka logam tahan panas. Posisi tombol kendali, LCD, dan pemanas diatur secara ergonomis.



Gambar 4. Rangkaian Keseluruhan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penulis akan menguraikan mengenai uji fungsi dan pendataan Tensi Meter digital Berbasis Internet of Things (Iot). Untuk mendukung uji fungsi dan pendataan pada alat ini, terlebih dahulu akan menguraikan persiapan alat yang diperlukan selama uji fungsi. Pengujian Tensi Meter digital Berbasis Internet of Things (Iot) dilakukan dengan percobaan terhadap 5 pengukuran secara langsung pada manusia. Dari hasil pengujian alat Tensi Meter digital Berbasis Internet of Things (Iot) yang telah dilakukan, dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 berikut:

Tabel 1. Hasil pengukuran uji fungsi sistolik & diastolik.

Sampel	Umur	JK	Tensimeter digital Rossmax	Tensimeter <i>Internet of things</i>	Error sistolik %	Error diastolik %
Kusdi	60	L	132/76	136/102	3%	34%
Faisal	32	L	144/99	137/103	4%	4%
Kevin	24	L	110/64	138/72	25%	12%
Bambang	20	L	121/75	136/102	12%	36%
Nurut	21	L	139/86	117/88	12%	5%
				Rata-rata	12,2%	18,2%

Keterangan :

- Hasil standar alat = Hasil pengukuran Tensimeter Rossmax
- Hasil perancangan alat = Hasil pengukuran Tensimeter Internet of things

Persentase kesalahan tekanan *sistolik* pada pengukuran nomor 2 didapatkan dengan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ kesalahan} = \left| \frac{\text{hasil standar} - \text{hasil perancangan alat}}{\text{hasil standar alat}} \right| \times 100\%$$

$$\% \text{ kesalahan} = \left| \frac{144 - 137}{144} \right| \times 100\%$$

$$\% \text{ kesalahan} = 0,04 \times 100\%$$

$$\% \text{ kesalahan} = 4\%$$

Persentase kesalahan tekanan *distolik* pada pengukuran nomor 2 didapatkan dengan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ kesalahan} = \left| \frac{\text{hasil standar} - \text{hasil perancangan alat}}{\text{hasil standar alat}} \right| \times 100\%$$

$$\% \text{ kesalahan} = \left| \frac{99 - 103}{99} \right| \times 100\%$$

$$\% \text{ kesalahan} = 0,04 \times 100\%$$

$$\% \text{ kesalahan} = 4\%$$

Uji Klaibrasi Alat

Kalibrasi alat tensimeter digital *internet of things* (IoT) dilakukan menggunakan kalibrator NIBP simulator merk ContecS untuk memverifikasi dan memastikan akurasi pengukuran tekanan darah *sistolik* dan *diastolik* serta denyut jantung (BPM) pada Tensimeter digital berbasis *Internet of Things* (IoT). Pengukuran dilakukan dengan cara menghubungkan tensimeter ke kalibrator NIBP simulator merk Contec, lalu dilakukan 3 kali pengujian dengan berbagai nilai tekanan yang disimulasikan oleh alat kalibrator. Hasil pembacaan dari tensimeter kemudian dibandingkan dengan nilai referensi yang ditampilkan pada kalibrator NIBP

simulator merk Contec. Selisih antara hasil pengukuran dan nilai referensi dianalisis untuk menilai tingkat akurasi dan kelayakan alat berdasarkan standar yang berlaku.

Tabel 2. Uji Kalibrasi NIBP.

Setting alat kalibrasi (BPM 80)	Pengujian alat <i>Tensimeter</i> (IoT)			Error sistolik %	Error diastolik%
	1	2	3		
60/30	94/56	61/30	73/40	26,67%	40,00%
80/50	78/40	90/63	80/43	3,33%	2,67%
100/65	104/84	109/82	86/64	0,33%	17,95%
120/80	104/78	117/87	108/81	8,61%	2,50%
150/100	140/105	147/78	134/100	6,44%	5,67%
200/150	188/130	163/132	163/132	14,34%	12,45%
		Rata- Rata		9,62%	13,54%

Berdasarkan hasil analisis pengukuran denyut jantung (BPM) menggunakan tensimeter digital berbasis Internet of Things (IoT) yang telah dikalibrasi menggunakan alat kalibrator NIBP standar merk Contec, dilakukan pengujian pada lima sampel denyut jantung dengan nilai kalibrasi berbeda. Pada hasil pengukuran, tingkat kesalahan tercatat sebesar 10,00% untuk sampel pertama, 7,22% untuk sampel kedua, 1,94% untuk sampel ketiga, 2,78% untuk sampel keempat, dan 4,86% untuk sampel kelima. Dari seluruh pengujian, nilai kesalahan terkecil ditemukan pada sampel ketiga sebesar 1,94%, sedangkan nilai kesalahan terbesar terdapat pada sampel pertama sebesar 10,00%. Secara keseluruhan, rata-rata kesalahan pengukuran denyut jantung adalah sebesar 5,76%. Hasil ini menunjukkan bahwa alat tensimeter IoT yang telah dikalibrasi mampu memberikan hasil pengukuran denyut jantung dengan tingkat akurasi yang cukup baik dan berada dalam batas toleransi wajar, meskipun terdapat fluktuasi pada nilai-nilai tertentu.

Pembahasan

Pengukuran tekanan darah memiliki banyak tujuan bagi manusia, mulai dari melihat kondisi apakah seseorang mengalami gejala darah tinggi atau rendah. Salah satu permasalahan kesehatan yang sering menimpa masyarakat di Indonesia adalah masalah hipertensi. Permasalahan yang sering diabaikan dan dianggap sepele oleh masyarakat, namun mempunyai akibat yang sangat buruk. Akibat fatal dari permasalahan hipertensi bisa berujung pada kematian dan beberapa mengakibatkan serangan jantung ataupun lumpuh karena stroke sebagai komplikasi dari hipertensi (Yazid Norman & Harjoko Agus, 2011). Kemajuan mengembangkan alat-alat canggih dalam bidang medis dapat mempercepat pemeriksaan, sehingga lebih efektif, praktis, murah, dan memperkaya pengalaman pengguna, seperti Tensimeter Digital berbasis internet of things (IoT). *Internet Of Things* (IoT) merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus dan digunakan untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor

jaringan dan akuator untuk memperoleh datadan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independent (Sulista et al., 2021).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melakukan proses perancangan alat ini, mulai dari studi pustaka perencanaan, pengambilan data, uji fungsi dan analisa, maka peneliti daoat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

Perancangan alat ini mulai dari pengumpulan bahan, pembuatan *hardware* dan *software*, peneliti menggunakan mikrokontroller ESP32 sebagai pengolah data dari sensor tekanan MPX5700AP untuk mengukur tekanan *Sistolik*, tekanan *Diastolik*, dan Bpm, kemudian ditampilkan pada LCD NEXTION dan hasil pengukuran disimpan pada webserver Stikes Semarang.

Menurut analisa dari alat yang dibuat peneliti, serta melalui perbandingan dengan beberapa alat pendukung seperti tensimeter digital *Rossmax* sebagai acuan untuk menguji fungsi alat terhadap tekanan darah sistolik, diastolik, dan BPM, diperoleh hasil bahwa *persentase* kesalahan pengukuran tekanan *sistolik* berada pada rentang 3% hingga 25%, sementara tekanan diastolik memiliki tingkat kesalahan antara 4% hingga 36%. Untuk pengukuran BPM, nilai kesalahan terkecil tercatat sebesar 13,6% dan kesalahan terbesar mencapai 70,2%. Selain itu, telah dilakukan proses uji kalibrasi menggunakan alat kalibrator NIBP merk *Contec* untuk memastikan tingkat akurasi alat yang dikembangkan. Pengujian dilakukan pada tiga setting tekanan darah berbeda (*100/65 mmHg*, *120/80 mmHg*, dan *150/100 mmHg*) dengan tiga kali pengukuran pada masing-masing setting. Hasil dari kalibrasi menunjukkan bahwa rata-rata kesalahan pengukuran tekanan *sistolik* adalah 5,13%, dengan nilai kesalahan terkecil sebesar 0,33% dan terbesar 8,61%. Untuk tekanan *diastolik*, rata-rata kesalahan yang tercatat adalah sebesar 8,71%, dengan kesalahan terkecil 2,50% dan tertinggi 17,95%. Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa alat tensimeter berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dikembangkan mampu memberikan hasil pengukuran tekanan darah yang *cukup akurat*, terutama setelah dilakukan kalibrasi. Dengan adanya sistem penyimpanan otomatis ke dalam Webserver STIKES Semarang, alat ini sangat membantu pasien dan tenaga kesehatan dalam memantau tekanan darah dan BPM secara *real-time* dan terintegrasi.

DAFTAR REFERENSI

- Adilla, A., & Eka Mustika, S. (2023). Hubungan usia dan jenis kelamin terhadap kejadian kanker kolorektal. *Jurnal Kedokteran STM*, VI(1), 53-59. <https://doi.org/10.30743/stm.v6i1.349>
- Aditama, D. A., Andini, R., Achmad, M. R., Nofikasari, N., Sari, T. P., & Sumarno, R. N. (2024). Peningkatan efisiensi penyemprotan pestisida melalui penerapan sprayer motor DC pada tanaman padi di Dusun Ketanon. *Jurnal Hilirisasi Technology Kepada Masyarakat (SITECHMAS)*, 5(2), 92-97.
- Ashshiddiq, R., & Rahmadya, B. (2023). Rancang alat pengukur tekanan darah otomatis berbasis Internet of Things. *Chipset*, 4(01), 23-35. <https://doi.org/10.25077/chipset.4.01.23-35.2023>
- Bento, A. C. (2018). IoT of Nextion X TFT ILI9341: Experimental results and comparative survey. *International Research Journal of Engineering, IT & Scientific Research*, 4(2), 14-23. <https://doi.org/10.21744/irjeis.v4n2.52>
- Burange, M. (2020). Sejarah Internet of Things (IoT). *July*, 1-23.
- Dirta, D. T., & Suyanto. (2013). Rancang bangun sistem transmisi data tekanan darah untuk mendukung human health monitoring berbasis pada mobile platform Android Damar. *Jurnal Teknik Pomits Vol.2, No. 2*, (2013), 2(2), 1-6. <file:///C:/Users/Administrator/Downloads/tensimeter%202.pdf>
- FEBRIANTI, A. N. A. F. (2019). Gambaran posisi dan lokasi pengukuran tekanan darah terhadap nilai tekanan darah pada pasien hipertensi di RSUD dr. R. Goetheng Taroenadibrata Purbalingga. Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Firmansyah, D. (n.d.). 02421063 Muhammad Daffa Firmansyah (1).
- Gelao, G., Marani, R., Passaro, V. M. N., & Perri, A. G. (2015). Oscillometric continuous blood pressure sensing for wearable health monitoring system. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/1501.02958>
- Hakimi, A. R., Rivai, M., & Pirngadi, H. (2021). Sistem kontrol dan monitor kadar salinitas air tambak berbasis IoT LoRa. *Jurnal Teknik ITS*, 10(1). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v10i1.59612>
- Hasmuroah, N. A., Jumakil, J., & Yunawati, I. (2023). Hubungan kondisi fisik lingkungan, kebiasaan merokok, dan konsumsi alkohol dengan tekanan darah pada pekerja di laboratorium PT. Anugrah Harisma Barakah Kabupaten Bombana. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Universitas Halu Oleo*, 4(1), 35-44. <https://doi.org/10.37887/jkl-uh.0.v4i1.43253>
- K, R. V., S, V., G, P., K, A., M, N. K., & Vijayaraghavan, V. (2021). BP-Net: Efficient deep learning for continuous arterial blood pressure estimation using photoplethysmogram. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2111.14558>
- Lin, W., Demirel, B. U., Al Faruque, M. A., & Li, G. P. (2021). Energy-efficient blood pressure monitoring based on single-site photoplethysmogram on wearable devices. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2108.00672>
- Lin, W., Demirel, B. U., Al Faruque, M. A., & Li, G. P. (2021). Energy-efficient blood pressure monitoring based on single-site photoplethysmogram on wearable devices. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2108.00672> <https://doi.org/10.1109/EMBC46164.2021.9630488>

- Meilani, N., Amiruddin, E. E., Fitriani, F., Nurhudayah, N., & Kasmiati, K. (2021). Hubungan program Prolanis dengan pengendalian penyakit hipertensi di wilayah kerja Puskesmas Betoambari Kota Bau Bau. *Community Research of Epidemiology (CORE)*, 1(2), 74. <https://doi.org/10.24252/corejournal.v1i2.21231>
- Xuan, Y., Fascetti, A. J., Barry, C., & Wang, E. J. (2023). Development of a one dollar blood pressure monitor. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2308.05897>