

DOI: doi.org/10.21009/03.1201.FA09

KARAKTERISASI SENSOR MPX5050GP PADA PERANCANGAN PROTOTIPE SFIGMOMANOMETER DIGITAL FULL AUTOMATIC BERBASIS MIKROKONTROLER

Aldaciptarisa^{a)}, Umiatin^{b)}, Haris Suhendar^{c)}

Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Kota Jakarta Timur 13220, Indonesia

Email: ^{a)}alda.ciptarisa@gmail.com, ^{b)}umiatin@unj.ac.id, ^{c)}haris_suhendar@unj.ac.id

Abstrak

Sfigmomanometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan darah. Tidak semua tekanan darah berada pada batas normalnya. Tekanan darah yang berada di bawah batas normal disebut sebagai hipotensi dan kelainan ini memiliki hubungan erat dengan pasien gagal jantung. Sedangkan, tekanan darah yang melebihi batas normalnya disebut sebagai hipertensi yang dapat meningkatkan risiko penyakit jantung dan stroke. Menyadari besarnya dampak yang disebabkan oleh tekanan darah membuat pengukurannya harus dilakukan secara akurat. Keakuratan sensor merupakan suatu hal yang penting untuk diketahui guna memaksimalkan efektivitas sfigmomanometer dalam mengukur tekanan darah. Pada penelitian ini, karakterisasi sensor MPX5050GP sebagai pengukur tekanan dilakukan dengan membandingkan keluaran sensor dengan alat ukur standar konvensional yaitu gauge tensimeter aneroid. Hasil karakterisasi sensor MPX5050GP memperlihatkan bahwa sensor memiliki sifat yang linear dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 1, sensitivitas sebesar 0,012 V per mmHg, serta tingkat akurasi sebesar 99,66% sehingga sensor dinyatakan mampu menunjukkan nilai pengukuran sebenarnya.

Kata-kata kunci: sfigmomanometer, tekanan darah, MPX5050GP, Arduino.

Abstract

A sphygmomanometer is a device used to measure blood pressure. Not all blood pressure is within normal limits. Blood pressure that is below the normal limit is referred to as hypotension and this disorder has a close association with heart failure patients. Meanwhile, blood pressure that exceeds the normal limit is referred to as hypertension which can increase the risk of heart disease and stroke. Realizing the magnitude of the impact caused by blood pressure makes its measurement must be done accurately. Sensor accuracy is an important thing to know in order to maximize the effectiveness of the sphygmomanometer in measuring blood pressure. In this study, the characterization of the MPX5050GP sensor as a pressure gauge was carried out by comparing the sensor output with a conventional standard measuring instrument, namely an aneroid tensimeter gauge. The MPX5050GP sensor characterization results show that the sensor has linear properties with a coefficient of determination (R^2) value of 1, a sensitivity of 0.012 V per mmHg, and an accuracy level of 99,66% so that the sensor is declared capable of showing the actual measurement value.

Keywords: sfigmomanometer, blood pressure, MPX5050GP, Arduino.

PENDAHULUAN

Aktivitas manusia dipengaruhi oleh tingkat kesehatan. Jika kesehatan terganggu, maka seluruh aktivitas yang dilakukan juga akan terganggu. Untuk itu, penting dilakukan pemeriksaan kondisi tubuh secara berkala untuk mengantisipasi dan mencegah jenis penyakit tertentu. Salah satu pemeriksaan yang dilakukan adalah pemeriksaan tekanan darah [1]. Tekanan darah adalah tekanan yang ditimbulkan oleh aliran darah yang mengalir keseluruh tubuh [2]. Tekanan darah normal untuk orang dewasa rata-rata bernilai 120/80 mmHg [3]. Namun, tidak semua tekanan darah selalu berada pada batas normalnya. Tekanan darah yang melebihi batas normalnya disebut sebagai hipertensi dan tekanan darah yang berada di bawah batas normalnya disebut sebagai hipotensi [4, 5].

Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, hipertensi di Indonesia pada tahun 2018 menunjukkan peningkatan prevalensi sebanyak 34,11 % yang sebelumnya hanya 26,5 % (tahun 2013) sedangkan angka kematian yang disebabkan oleh hipertensi telah mencapai 427.210. Meskipun demikian diketahui bahwa angka tersebut belum semua penduduk melakukan pemeriksaan tekanan darah secara rutin dan yang rutin melakukan pemeriksaan tekanan darah hanya sebesar 59 % [6]. Hipertensi diketahui mampu meningkatkan terjadinya stroke, gagal jantung, dan penyakit pada ginjal [7]. Bukan hanya hipertensi yang berbahaya, hipotensi juga dapat menyebabkan terjadinya kematian secara mendadak. Hal ini disebabkan karena penderita hipotensi cenderung mempunyai kadar oksigen yang rendah sehingga berdampak pada kegagalan fungsi jantung [8, 9].

Pengukuran tekanan darah yang umum dilakukan adalah pengukuran dengan metode non-invasif yang dilakukan menggunakan sfigmomanometer [10]. Jika melihat dari kurangnya kesadaran masyarakat di Indonesia dalam melakukan pengukuran tekanan darah secara rutin, maka sfigmomanometer digital merupakan pilihan terbaik karena tidak memerlukan tenaga ahli dalam penggunaannya [11].

Penelitian ini berfokus pada karakterisasi sensor MPX5050GP untuk mengetahui keakuratan sensor dalam mengukur tekanan darah. Setelah mengetahui karakterisasi sensor, selanjutnya sensor MPX5050GP digunakan dalam pembuatan sfigmomanometer digital untuk mengukur tekanan darah secara akurat.

METODOLOGI

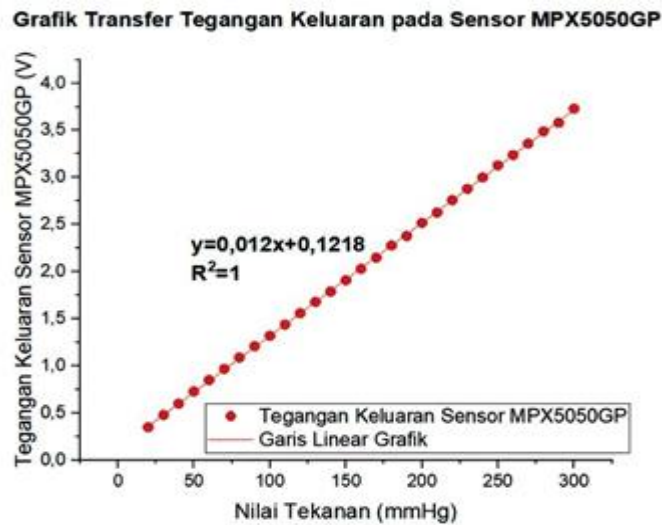
Karakterisasi dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor yang digunakan. Kemampuan tersebut diantaranya seperti sensitivitas, kelinearan, dan akurasi sensor. Sensitivitas dan tingkat kelinearan sensor dapat diketahui menggunakan data yang diambil dari hubungan antara tekanan terukur (mmHg) dan tegangan keluaran (V) yang dihasilkan oleh sensor MPX5050GP. Sensitivitas sensor dinyatakan dari nilai slope grafik yang diperoleh dari data tersebut, sedangkan kelinearan dinyatakan dari nilai koefisien determinasi (R^2). Selanjutnya, nilai akurasi dapat diketahui dengan membandingkan nilai keluaran sensor dengan alat ukur standar konvensional yaitu gauge tensimeter aneroid. Pengukuran dilakukan sebanyak 5 kali untuk kenaikan dan penurunan tekanan dengan mengambil data setiap perubahan tekanan 10 mmHg dengan rentang 20-300 mmHg.



GAMBAR 1. Proses karakterisasi sensor

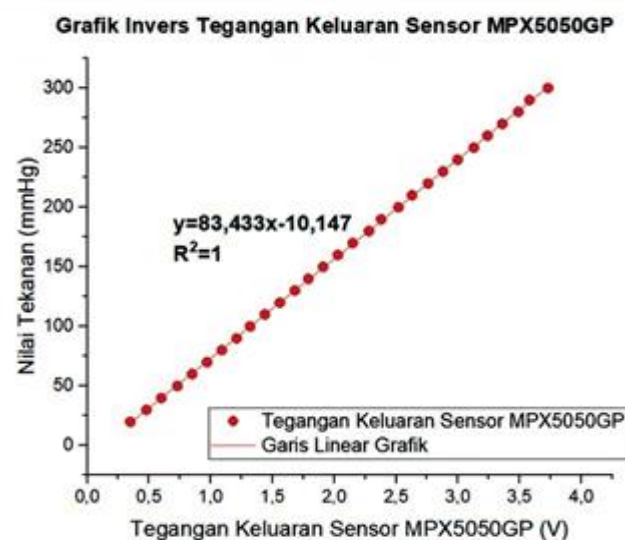
HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor yang digunakan. Kemampuan tersebut diantaranya seperti sensitivitas, kelinearan, dan akurasi sensor. Proses karakterisasi sensor yang digunakan untuk mengetahui sensitivitas sensor dan sifat kelinearnya dilakukan dengan membandingkan nilai tekanan menggunakan gauge tensimeter aneroid dan nilai tegangan keluaran yang dihasilkan oleh sensor MPX5050GP. Pengukuran dilakukan sebanyak lima 5 kali dengan mengambil data setiap perubahan tekanan 10 mmHg dengan rentang 20-300 mmHg. Data hasil pengukuran dapat dilihat pada GAMBAR 2.



GAMBAR 2. Grafik transfer tegangan keluaran sensor MPX5050GP

Berdasarkan GAMBAR 2 diketahui hubungan antara tekanan dan tegangan keluaran pada sensor MPX5050GP memiliki sifat yang linear. Hasil tersebut diketahui melalui nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 1. Sensor MPX5050GP memiliki sensitivitas 0,012 V per mmHg yang diketahui menggunakan nilai kemiringan grafik. Setelah didapatkan fungsi transfer maka selanjutnya dibuatlah fungsi invers untuk mengidentifikasi nilai sebenarnya yang terukur. GAMBAR 3 menunjukkan grafik invers hubungan antara tekanan terukur dan tegangan keluaran sensor MPX5050GP.



GAMBAR 3. Grafik invers tegangan keluaran sensor MPX5050GP

Berdasarkan GAMBAR 3, grafik fungsi invers memperoleh persamaan hasil invers yaitu:

$$y = 83,433x - 10,147 \quad (1)$$

Dimana, x merupakan nilai tegangan keluaran yang terbaca oleh sensor MPX5050GP (V) sedangkan y merupakan nilai tekanan terukur (mmHg). Persamaan invers yang diketahui selanjutnya dimasukkan ke dalam program Arduino dan dilakukan pengukuran kembali untuk menentukan tingkat akurasi sensor. Indikasi dari keakuratan sensor adalah kedekatan nilai pembacaan sensor yang dibandingkan dengan nilai pembacaan alat standarnya. Data hasil pengukuran nilai tekanan yang dilakukan menggunakan gauge tensimeter aneroid sebagai alat standar dan sensor MPX5050GP dirangkum pada TABEL 1.

TABEL 1. Data hasil pengukuran tekanan dengan alat standar dan sensor MPX5050GP

Nilai Tekanan Alat Standar (mmHg)	Nilai Tekanan Rata-rata Sensor (mmHg)	Kesalahan Relatif (%)	Akurasi (%)
20	19,78	1,1	98,9
30	29,99	0,03	99,97
40	40,45	1,13	98,87
50	50,62	1,24	98,76
60	60,18	0,3	99,7
70	71,00	1,43	98,57
80	80,16	0,2	99,8
90	90,54	0,6	99,4
100	100,3	0,3	99,7
110	109,91	0,08	99,92
120	120,14	0,12	99,88
130	130,21	0,16	99,84
140	140,02	0,01	99,99
150	150,47	0,31	99,69
160	160,01	0,01	99,99
170	169,36	0,38	99,62
180	180,46	0,26	99,74
190	189,74	0,14	99,86
200	200,58	0,29	99,71
210	210,13	0,06	99,94
220	220,99	0,45	99,55
230	230,44	0,19	99,81
240	240,07	0,03	99,97
250	250,82	0,33	99,67
260	260,48	0,18	99,82
270	270,47	0,17	99,83
280	280,44	0,16	99,84
290	289,69	0,11	99,89
300	300,66	0,22	99,78
Rata-rata		0,34	99,66

Berdasarkan data pada TABEL 1 diperoleh nilai rata-rata kesalahan relatif sebesar 0,34 % serta tingkat akurasi 99,66 % sehingga sensor dinyatakan mampu menunjukkan nilai tekanan sebenarnya.

SIMPULAN

Karakterisasi sensor MPX5050GP yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa sensor memiliki sensitivitas sebesar 0,012 V per mmHg dengan tingkat kelinearan sebesar 1. Dalam penggunaan sensor untuk melakukan pengukuran tekanan, sensor MPX5050GP memiliki nilai kesalahan relatif rata-rata sebesar 0,34 % dengan tingkat akurasi 99,66 %. Berdasarkan hasil karakterisasi sensor tersebut, sensor MPX5050GP dapat diaplikasikan sebagai pengukur tekanan darah pada sfigmomanometer digital *full automatic* berbasis mikrokontroler.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat atas pendanaan riset Hibah Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi No.034/PG.02.00/PL/2023.

REFERENSI

- [1] B. Wulandari, M. P. Jati, "Design and Implementation of Real-Time Health Vital Sign Monitoring Device with Wireless Sensor-based on Arduino Mega," *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, vol. 6, no. 1, pp. 61-70, 2021, doi: 10.21831/elinvo.v6i1.43799.
- [2] N. H. Zunnur, A. A. Adrianto, E. Basyar, "Kesesuaian Tipe Tensimeter Air Raksa Dan Tensimeter Digital Terhadap Pengukuran Tekanan Darah Pada Usia Dewasa," vol. 6, no. 2, pp. 940-946, 2017.
- [3] E. R. Dumalang, F. Lintong, V. R. Danes, "Analisa Perbandingan Pengukuran Tekanan Darah antara Posisi Tidur dan Posisi Duduk pada Lansia," *Jurnal Biomedik: JBM*, vol. 14, no. 1, pp. 96-101, 2022, doi: 10.35790/jbm.v14i1.37592.
- [4] N. Fitriani, N. Nilamsari, "Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Tekanan Darah Pada Pekerja Shift dan Pekerja Non-shift di PT. X Gresik," *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*, vol. 2, no. 1, 2017, doi: 10.21111/jihoh.v2i1.948.
- [5] E. Martínez-Ríos *et al.*, "A Review of Machine Learning in Hypertension Detection and Blood Pressure Estimation Based on Clinical and Physiological Data," *Biomedical Signal Processing and Control*, vol. 68, 2021, doi: 10.1016/j.bspc.2021.102813.
- [6] Kemenkes RI, "Laporan Nasional RISKESDAS 2018," Jakarta: Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, 2019.
- [7] D. Lukitaningtyas, E. A. Cahyono, "Hipertensi," *Jurnal Pengembangan Ilmu dan Praktik Kesehatan*, vol. 2, no. 2, pp. 100-117, 2023.
- [8] K. C. See, "Management of Circulatory Shock and Hypotension," *Singapore Med Journal*, vol. 63, no. 5, pp. 239-244, 2022, doi: 10.11622/smedj.2022075.
- [9] M. Martín-Pérez *et al.*, "Development of Hypotension in Patients Newly Diagnosed With Heart Failure in UK General Practice: Retrospective cohort and nested case-control analyses," *BMJ Open*, vol. 9, no. 7, 2019, doi: 10.1136/bmjopen-2018-028750.
- [10] S. Sun *et al.*, "Systolic Blood Pressure Estimation Using ECG and PPG in Patients Undergoing Surgery," *Biomed Signal Process Control*, vol. 79, 2023, doi: 10.1016/j.bspc.2022.104040.
- [11] P. S. Lewis *et al.*, "Oscillometric Measurement of Blood Pressure: A Simplified Explanation. A Technical Note on Behalf of The British and Irish Hypertension Society," *Journal of Human Hypertension*, vol. 33, no. 5, pp. 349-351, 2019, doi: 10.1038/s41371-019-0196-9.

