

## **Rancang Bangun Tensimeter Digital Untuk Mendeteksi Hipertensi Dan Hipotensi Otomatis Dengan Output Suara Bahasa Daerah Tolaki**

Wahyu Rifky Apriansyah<sup>1</sup>, Muhammad Sainal Abidin<sup>2</sup>, Toto Suriyanto<sup>3</sup>, Desak Ketut Sutiari<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Teknologi Elektro Medis Universitas Mandala Waluya  
<sup>1,2,3</sup>Jl.Jend. A.H Nasution Kota Kendari 93231

Corresponding author: (e-mail:wahyuikky011@gmail.com)

### **Abstark**

Memeriksa tekanan darah sangat penting karena menjadi tanda vital utama yang dapat membantu mendeteksi masalah kesehatan sebelum dilakukan tindakan lain-lainnya, tensimeter pada umumnya hanya berfokus pada sistol dan diastol yang di tampilkan pada LCD dan ada beberapa tensi meter sudah dapat mengeluarkan suara, tetapi suara yang dihasilkan umumnya berbahasa inggris dan bahasa indonesia, bagi masyarakat kota mungkin sudah biasa tetapi bagi masyarakat di desa yang masih kental akan bahasa daerah tolakinya akan sedikit susah memahami hasil pengukuran tekanan darahnya alat ini dirancang bertujuan memudahkan untuk beberapa orang yang masih kental akan bahasa daerah tolakinya penulis juga bertujuan agar bahasa daerah tolaki tidak dilupakan di era modern saat ini. Modul ini dapat terhubung dengan SD Card, proses output suara dengan menseparasi hasil pengukuran untuk angka ratusan di bagi 100 dan untuk puluhan di bagi 10 sedangkan angka satuan memiliki nilai konstan, selanjutnya hasil angka yang sudah terpisah seperti ratusan puluhan dan satuan di panggil satu persatu oleh program. Berdasarkan pengukuran yang dilakukan 10 kali menggunakan alat project dan dengan tensimeter buatan pabrik terdapat beberapa selisih pada tiap perbandingan yang di lakukan, selisih pada hasil sistol memiliki rata-rata 2,2% dan selisih pada diastol memiliki rata-rata 3,1% dan dilakukan perbandingan suara yang keluar pada speaker dan yang tertampil pada LCD, suara yang di hasilkan sudah sesuai dengan yang tertampilkan, Untuk pengembangan selanjutnya dapat menambah beberapa parameter lain seperti saturasi oksigen, agar pasien juga dapat mengontrol tingkat oksigen dalam darah mereka dan dapat ditambahkan beberapa output suara untuk memperluas bukan hanya di kawasan orang-orang tolaki saja tetapi bisa juga untuk daerah-daerah lain, dan menambah output suara berupa SOP sebelum dilakukan pengukuran tekanan darah

**Kata Kunci:** Tensimeter, MPX5050GP, ATmega328, NIBP, Tekanan Darah

## **Design and Development of a Digital Blood Pressure Monitor for Automatic Hypertension and Hypotension Measurement with Regional Language Voice Output**

### **Abstract**

Blood pressure is the force of blood that pushes the walls of blood vessels. Sphygmomanometers only focus on systolic and diastolic pressures displayed on LCD, and some blood pressure monitors can already produce voice output, but the voice produced is usually in English and Indonesian. For urban communities, this might be common, but for village communities who still strongly maintain their Tolaki regional language, it will be slightly difficult to understand their blood pressure measurement results. This device is designed to make it easier for people who still strongly maintain their Tolaki regional language, and the author also aims to prevent the Tolaki regional language from being forgotten in this modern era. This module can connect with an SD Card, the sound output process by separating measurement results for hundreds divided by 100 and for tens divided by 10, while single digits have constant values, then the separated numbers such as hundreds, tens, and ones are called one by one by the program. Based on measurements conducted 10 times using the project device and with factory-made sphygmomanometers, there are several differences in each comparison made, the difference in systolic results has an average of 2.2%, and the difference in diastolic has an average of 3.1%, and comparisons were made between the sound coming out of the speaker and what was displayed on the LCD, the sound produced was in accordance with what was displayed. For further development, several other parameters can be added such as oxygen saturation, so patients can also monitor their blood oxygen levels, and several sound outputs can be added to expand not only in the Tolaki people's area but also for other regions, and add sound output in the form of SOP before blood pressure measurement is carried out.

**Keywords:** Sphygmomanometer, MPX5050GP, ATmega328, NIBP, Blood Pressure

## I. PENDAHULUAN

Tekanan darah adalah kekuatan darah yang mendorong dinding pembuluh darah ketika darah dipompa keluar dari jantung ke seluruh tubuh. Tekanan ini akan terus diberikan pada dinding pembuluh darah dan memungkinkan darah mengalir secara konstan. Tekanan yang diberikan darah terhadap dinding pembuluh darah bergantung pada volume darah, kontraktilitas otot jantung, dan kekuatan resistensi perifer dinding pembuluhdarah. Ada 2 parameter fisik dalam pengukuran tekanan darah yaitu sistol dan diastol. Sistol adalah tekanan darah dalam pembuluh saat jantung memompakan darah ke pembuluh nadi sedangkan diastol adalah tekanan darah saat jantung menarik darah dari pembuluh arteri atau vena menuju jantung [1]. Tekanan darah normal ditandai dengan tekanan darah sistolik kurang dari 120 mmHg dan diastolik kurang dari 80 mmHg jika lebih atau kurang dari tekanan darah normal terdapat dua indikasi penyakit yang banyak di masyarakat yaitu hipertensi dan hipotensi [2].

Pada hipertensi ditandai dengan hasil pengukuran tekanan darah yang menunjukkan tekanan sistolik lebih dari atau sama dengan 140 mmHg dan tekanan diastolik lebih dari atau sama dengan 90 mmHg. Seseorang dikatakan hipotensi jika memiliki tekanan darah di bawah 90/60 mm/Hg. Hipotensi tidak selalu menimbulkan gejala, penderita hipotensi dapat merasakan keluhan diantaranya pusing, mual, dan mutah, lemas, pandangan kabur, linglung, sulit berkonsentrasi, tubuh terasa tidak stabil, sesak nafas bahkan bisa sampai pingsan [3].

Pengukuran darah dapat dilakukan dengan menggunakan tensimeter dengan beberapa prinsip fisika yang berbeda yaitu tensimeter digital dan tensimeter pegas. Penggunaan tensimeter digital sangat mudah dilakukan dan tidak diperlukan pelatihan khusus [4] [5]. Dewasa ini penelitian pengukuran tekanan bajkan terus berkembang yaitu menggunakan sisten IoT [6], [7]. Perkembangan teknologi ini dapat dikembangkan sesuai dengan kebutuhan masyarakat dan kearifan lokal yang ada misalnya bahasa daerah. Bahasa-bahasa daerah yang ada di Indonesia memiliki ciri khas dan karakteristik yang berbeda antara satu bahasa dengan bahasa yang lain. Kekayaan yang luar biasa ini tanpa kita sadari perlahan lenyap dan punah di negeri ini. Bahasa daerah adalah kekayaan terakhir sebuah bangsa, kondisi terancamnya bahasa daerah mendorong badan Unesco PBB menetapkan tanggal 21 Februari sebagai hari bahasa daerah internasional. Menurut direktur Unesco Sheldon

Shaefer bahwa 96 persen dari bahasa yang hampir punah [8]

Modifikasi berbagai komponen elektronika dalam mendukung teknologi tidak terlepas dari peranan komponen mikrokontroler, sistem pemrograman dan adanya ketersediaan sensor. Penggunaan mikrokontroler dalam membangun sebuah alat otomatisasi sangat populer digunakan. Sebuah alat pendeteksi detak jantung dalam bet per menit (BPM dan kadar oksigen dalam darah (SPO<sub>2</sub>) dibangun dengan menggunakan mikrokontroler Arduino promini sebagai pengontrol [9]. Selain itu penelitian yang dilakukan [5] menggunakan mikrokontroler ESP-32 dalam sebagai pengontrol tekanan darah. Alat tekanan darah dapat juga dirancang menggunakan Arduino UNO R3 dengan mikrokontroler Atmega328P dan sensor tekanan MPX506DP [10] [11]. Selain itu penelitian [12] telah merancang pengukuran tekanan darah *noninvasive* menggunakan sensor MPX506DP.

Perkembangan alat ukur dengan output suara terus berkembang untuk memudahkan pengguna. Rancangan alat dengan pengontrol mikrokontroler ditambahkan DFPLAYER telah banyak dilakukan. Penelitian [13] menggunakan DFPLAYER sebagai output suara pada alat bantu pengenalan huruf bagi tunanetra, pada saat *keyboard* ditekan akan menghasilkan suara sesuai nama abjad. Alat Monitoring tekanan darah dengan keluaran suara dirancang berbasis internet untuk memantau keadaan tekanan darah seseorang dari jarak jauh [14]. Pengukuran tekanan darah baik sistol maupun diastol dengan keluaran suara telah dirancang juga oleh [2].

Pada penelitian ini tensimeter digital yang dirancang dibuat dengan parameter pengukuran untuk mendiagnosa hipertensi dan hipotensi dengan memanfaatkan Atmega328 sebagai mikrokontroler untuk mengolah data dari sensor dan menampilkan pada layar LCD dan akan di suarakan menggunakan modul DFPLAYER. Selain itu alat dapat mengeluarkan suara menggunakan bahasa daerah. Melalui alat ini orang akan terbantu untuk mendeteksi terkenan hipertensi atau hipotensi secara otomatis yang dimana ini memudahkan perawat maupun orang awam untuk melakukan pengukuran tekanan darah dan dengan di suarakan menggunakan bahasa daerah sebagai inovasi baru pada alat kesehatan dan agar bahasa daerah tidak terlupakan di era zaman modern saat

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen pembuatan alat yang menggunakan beberapa tahapan

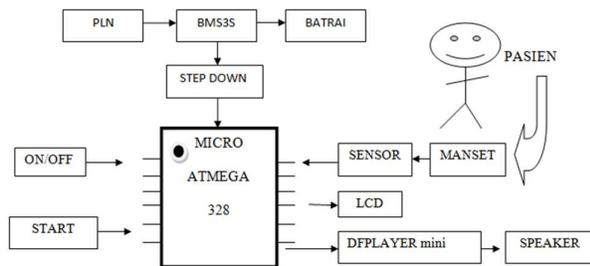
dalam mendesain alat mulai dari penyiapan alat dan bahan, perancangan blok diagram dan pembuatan skematik rangkaian. Setelah alat selesai dilakukan serangkaian uji coba.

#### A. Alat dan Bahan

Merancang program *software* mikrokontroler melalui aplikasi *Arduino IDE*, serta *tool set* untuk membuat rangkaian keseluruhan dan bahan yang digunakan yaitu Box elektronik ukuran (10,5cm x 17,5cm x 5,8 cm), mikrokontroler atmega328p, kristal/osilator, kapasitor, resistor, sensor suhu DS18B20 untuk mengukur suhu pada media kalibrasi, LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2 untuk menampilkan hasil pengukuran NIBP, pompa DC sebagai pemompa udara, manset tensi sebagai penekan pembuluh darah, sensor mpx5050GP mendeteksi tekanan dan mengubah menjadi sinyal listrik modul step down digunakan untuk menurunkan tegangan dari adaptor menuju ke rangkaian mikrokontroler, saklar *on/off*, tombol *push button*, adaptor 12V DC, port adaptor, papan project atau PCB.

#### B. Blok Diagram

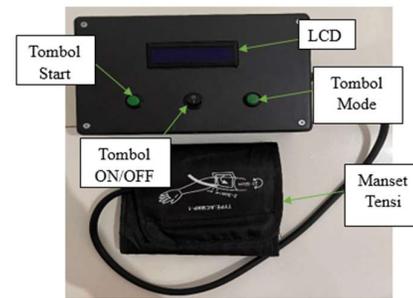
Gambar 1 merupakan blok diagram dari alat tensimeter project yang terdiri dari beberapa blok.



Gambar 1. Blok diagram

#### C. Desain Alat

Gambar 2 menunjukkan hasil akhir dari rancangan alat yang sudah dapat di fungsikan dengan baik. Bentuk fisik alat terdiri atas kotak rangkaian tempat komponen-komponen elektronika penunjang alat kemudian ada bagian manset yang akan dikenakan ke pasien yang akan diukur.



Gambar 2. Desain alat

#### D. Satandar pengoprasian alat (SOP)

Alat yang telah dirancang berupa tensimeter digital untuk pengukuran hipertensi dan hipotensi dengan output suara berupa bahasa daerah memiliki beberapa langkah-langkah yang harus diketahui. Adapun SOP untuk modul ini dapat diperhatikan sebagai berikut:

- Menghubungkan alat dengan adaptor 12 V (jika low batrei)
- Memasang manset pada alat pastikan terhubung dengan sempurna
- Menekan tombol saklar ON/OFF ke bawah yang menunjukan angka 1 yang berarti ON
- Menunggu beberapa saat untuk proses inialisai selesai
- Setelah alat dihidupkan maka layar LCD akan menampilkan nama alat dan identitas penulis berupa nama dan nomor stambuk
- Setelah itu hubungkan manset pada pasient
- Mengatur volume sesuai kebutuhan
- Memilih mode bahasa yang akan di gunakan
- Menekan tombol star untuk memulai pengukuran

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil

Pengujian alat hasil rancangan sebelum proses pengambilan data di lakukan kalibrasi sensor dengan membandingkan pembacaan tekanan pada alat project dan manometer tensi pembanding dapat dilihat pada tabel 1. Proses pengambilan data menggunakan

perbandingan antara modul dengan tensi digital buatan pabrik dengan cara membandingkan hasil pengukuran tekanan darah yang keluar dari modul dengan tensi digital buatan pabrik dan juga memastikan suara yang keluar sesuai dengan yang ada pada LCD

**Tabel 1. Data Uji Alat**

No	Tensi Project (mmhg)	Manometer Tensi (mmhg)
1	19	20
2	39	40
3	59	60
4	79	80
5	99	100
6	119	120
7	139	140
8	159	160

Proses pengambilan data menggunakan perbandingan antara modul dengan tensi digital buatan pabrik dengan cara membandingkan hasil pengukuran tekanan darah yang keluar dari modul dengan tensi digital buatan pabrik dan juga memastikan suara yang keluar sesuai dengan yang ada pada LCD dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2. Tekanan Darah**

Kategori	Tekanan sistolik, mmHg	Tekanan diastolik, mmHg
Hipertensi	<90	<60
Normal	90-119	60-79
Prehipertensi	120-139	80-89
Hipertensi tingkat 1	140-159	90-99
Hipertensi tingkat 2	160-179	100-109
Hipertensi tingkat	>180	110
Darurat		

**Tabel 3. Hasil Analisa Data**

No	Alat Standar (mmhg)		Alat perancangan (mmhg)		Error (%)	
	Sis	Dia	Sis	Dia	Sis	Dia
1	125	80	126	83	0,8	2,4
2	119	84	117	85	1,69	1,20
3	115	82	112	82	2,61	1,22
4	117	79	115	77	1,71	2,54
5	109	75	106	78	2,76	5,34
6	128	95	127	89	0,79	6,32
7	127	91	124	92	2,36	1,09
8	114	77	115	80	0,88	3,90
-					1,92%	3,48%

## B. Pembahasan

Rancang bangun alat tensi meter digital untuk pengukuran hipertensi dan hipotensi otomatis dengan output suara bahasa daerah tolaki. Tensi meter merupakan suatu peralatan diagnostik yang digunakan untuk mengukur tekanan darah manusia. Alat ini memanfaatkan tekanan yang di hasilkan oleh Pompa DC yang terhubung pada manset dan menekan pembuluh darah. Tensimeter adalah alat di bidang medis yang digunakan untuk mengukur jumlah tekanan darah pada manusia. Alat pengukur tekanan darah sering juga disebut dengan sebutan sphygmomanometer. (Soot W, Ipswich, dan Mass, 1993).

Pada perancangan alat tensi meter ini komponen dasar yang digunakan ialah Pompa DC yang berfungsi memompa udara. Mikrokontroler Atmega328 menjadi pengontrol atau sistem yang mengerjakan beberapa komponen pada alat ini dan terdapat DFPlayer mini yang berfungsi mengolah beberapa file suara Modul ini dapat terhubung dengan SD Card dan di dukung dengan sistem FAT16 dan FAT32 melalui perintah serial dapat melakukan memainkan musik tanpa oprasi dasar yang rumit, modul DFPlayer mini dengan dimensi 2 cm x 2 cm x 1,2cm kecil dan output dapat di hubungkan ke speaker. Modul ini dapat digunakan secara langsung dengan sumber batrai dan dapat di kombinasikan dengan beberapa mikrokontroler.

Proses keluarnya suara terdapat beberapa tahap yang pertama proses input suara yang akan simpan pada memory card lalu file suara masing-masing diberikan nama contohnya file suara yang menyebutkan angkat satu dalam bahasa tolaki diberi nama (21) dan suara yang meyebutkan angka dua dalam bahasa tolaki diberi nama (22) dan seterusnya, lalu tahap selanjutnya memory card di masukan dalam DFPlayer mini yang terhubung dengan Atmega328 file suara akan di panggil oleh program. Program yang memerintahkan file suara mana yang akan di sebutkan sesuai dengan pengukuran yang tampil pada LCD seperti contoh kasus sistol 124 dan diastol 83 maka program memerintahkan untuk pada sistol 124/100 mendapatkan 1(100) sisa 24, dan 24/10 mendapatkan 2(20) sisa 4 dan untuk diastol 83/10 mendapatkan 8(80) sisa 3 untuk angka satuan tidak di bagi lagi karna angka tersebut sudah konstan. Jikasesua angka sudah terpisah, program memanggil satu-persatu

```

if (angka1 > 99)ratusan1(angka1);
else if (angka1 > 9)puluhan1(angka1);
else if (angka1 > 0)satuan1(angka1);
contoh sistol= [seratus, dua puluh, dan empat]
diastol= [delapan puluh dan tiga].
    
```

Alat ini menggunakan sensor tekanan MPX5050DP ini memiliki 6 buah pin yang terdiri dari Vout, Ground, Vcc dan tiga pin lainnya digunakan untuk internal device connections. Sensor ini dicatu dengan daya sebesar 5V, sensor ini akan mendeteksi tekanan dari manset dan kemudian diubah menjadi tegangan, semakin besar nilai tekanan maka tegangan yang dikeluarkan akan semakin besar [12].

Sebelum di lakukan pengambilan data di lakukan kalibrasi tekanan antara tensi rancangan dan juga alat perbandingan di lakukan perbandingan pembacaan satuan mmhg terdapat 8 pengujian tekanan dimulai dari 20,40,60,80,100,120,140,dan 160 dengan cara melepas selang yang terhubung dengan selenoid dan menyambungkan dengan manometer tensi, tekanan dimulai dari 160 mmhg di turunkan perlahan sampai 20mmhgbandingan tekanan pada tensi project dengan manometer data dapat di lihat pada tabel 4.1 dengan selisih hanya 1 pada tiap pengukuran.

Berdasarkan data pengamatan pengukuran pada tabel (2) dilakukan 10 kali pengukuran menggunakan alat project dengan tensimeter buatan pabrik terdapat beberapa selisih pada tiap perbandingan yang di lakukan, selisih pada hasil sistol memiliki rata-rata 2,2% dan selisih pada diastol memiliki rata-rata 3,1% dan dilakukan perbandingan suara yang keluar pada speaker dan yang tertampil pada LCD, suara yang di hasilkan sudah sesuai dengan yang tertampilkan.

Setelah pengambilan data selesai dan selisih telah di dapatkan maka dilakukan pengukuran nilai eror dapat di lihat pada tabel (2) pada nilai error yang di dapatkan pengukuran sistol memiliki rata-rata 1,92% dan diastol memiliki rata-rata error 3,48% nilai eror didapatkan karna pengukuran tekanan darah sangat sensitif,pasient harus dalam kondisi rileks dan tidak banyak goyang karna akan mengganggu pembacaan sistol dan diastol

#### IV. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan dan pembuatan hasil alat ini, dapat di simpulkan bahwa:

1. Perancangan dan pembuatan tensimeter digital dengan output suara bahasa daerah berhasil di buat dengan menggunakan sensor tekanan MPX5050GP yang terhubung dengan mikrokontroler sebagai pengolah data hingga tertampil di LCD dan keluar dalam bentuk suara oleh speaker
2. Alat sudah dapat berhasil mengklasifikasikan semua kategori pada tensimeter

3. Hasil pengukuran yang keluar di LCD dan suara bahasa daerah yang keluar pada speaker sudah sesuai
4. DFPlayer telah berhasil mengolah beberapa file suara dan dapat di keluarkan dalam bentuk suara oleh speaker

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Laboratorium Workshop Prodi D-III Teknologi Elektro-Medis Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Mandala Waluya telah memnerikan sarana dan prasarana dalam penyelesaian penelitian ini. Serta terima kasih kepada pihak yang telah berkontribusi pada penyelesaian penelitian dan artiler ini.

#### REFERENSI

- [1] S. N. W. Erdyansyah, "Digital Pressure Meter." repo.poltekkes-surabaya.ac.id, 2021. [Online]. Available: [http://repo.poltekkes-surabaya.ac.id/4112/1/Cover Fix.pdf](http://repo.poltekkes-surabaya.ac.id/4112/1/Cover%20Fix.pdf)
- [2] I. A. N. Fadhilah, *Sphygmomanometer digital pendeteksi sistol diastol tampil display (output suara)*. repo.poltekkes-surabaya.ac.id, 2023. [Online]. Available: <http://repo.poltekkes-surabaya.ac.id/7780/>
- [3] A. C. Febrianita, *Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Tekanan Darah Tinggi Pada Usia Produktif Di Kelurahan Pilangbango Tawangrejo Kota Madiun*. repository.stikes-bhm.ac.id, 2020. [Online]. Available: <http://repository.stikes-bhm.ac.id/id/eprint/830>
- [4] J. Alunsari, *Tensimeter Digital Tampilan Anroid (BPM)*. repo.poltekkes-surabaya.ac.id, 2022. [Online]. Available: <http://repo.poltekkes-surabaya.ac.id/5370/>
- [5] E. D. Meutia, M. V Caesar, Y. Yunidar, and ..., "Rancang Bangun Alat Ukur Tekanan Darah Berbasis Mikrokontroler ESP-32," *Jurnal Komputer ....* jurnal.usk.ac.id, 2024. [Online]. Available: <https://jurnal.usk.ac.id/kitektro/article/download/42971/22724>
- [6] G. Alamsyah, M. Y. Hariyawan, and ..., "Rancang Bangun Alat Pengukuran Berat, Tinggi, Tekanan Darah dan Fetal Doppler Berbasis Internet of Things," *eProceedings ...*, 2025, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity>.

- ac.id/index.php/engineering/article/view/26527
- [7] A. Sujiwa, "Design an Internet of Things-Based Blood Pressure Detector and Monitor," *BEST J. Appl. Electr. Sci. ...*, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.unipasby.ac.id/index.php/best/article/view/7188>
- [8] J. Nacikit and J. Susanti, "Pentingnya melestarikan Bahasa Daerah," *J. Sendika Fak. Kegur. Dan Ilmu Pendidik. Univ. Ahmad Dahlan*, vol. 4, no. 2, pp. 1–7, 2020.
- [9] D. K. Sutiari, L. S. Zulfadlih, and M. S. Abidin, "Design SPO2 and BPM Monitoring System To Monitor The Patient ' s Health Using Anroid," *Indones. J. Heal. Sci. Res. Dev.*, vol. 5, no. 1, pp. 42–47, 2023.
- [10] M. Aziz, *Alat Ukur Tekanan Darah Menggunakan Proses Komputer*. digilib.uns.ac.id, 2021. [Online]. Available: <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/84922/>
- [11] D. V. Senzas, Rancang Bangun Alat Pengukur Tekanan Darah Berbasis Internet Of Things (IoT) Bertenaga Panel Surya. repository.iti.ac.id, 2025. [Online]. Available: <http://repository.iti.ac.id/handle/123456789/2930>
- [12] A. Mujadin and P. W. Kusuma, "Design a noninvasive digital blood pressure meter using high sensitivity pressure gauge MPX5050GP," *2017 Int. Symp. ...*, 2017, [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8253339/>
- [13] M. M. Nazarudin and D. K. Sutiari, "Perancangan Alat Bantu Pengenalan Huruf Untuk Tunanetra Berbasis Mikrokontroler Dengan Output Suara," vol. 1, no. 2, 2024.
- [14] A. Wardhani, T. Angraini, Y. Yultrisna, Z. Hendri, and ..., "Alat Monitoring Pengukuran Tekanan Darah Portable Dengan Output Suara Berbasis IoT," *SIGMA ...*, 2023, [Online]. Available: <https://www.journal.unrika.ac.id/index.php/sigmateknika/article/view/5676>