



Rancang Bangun Alat Monitoring Stamina Atlet Basket Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Internet Of Things

Awaluddin Magain Rumata^{1*}, Syamsu Marlin², Prawiro Harjono³

¹Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Sistem Komputer, Universitas Bung Karno, Jakarta, Indonesia

^{2,3}Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Bung Karno, Jakarta, Indonesia

Email: ¹*didirumata8@gmail.com, ²syamsu.marlin45@gmail.com, ³prawiro.harjono@gmail.com,

(* : Correspondence Author)

Diterima Redaksi: 26/11/2023

Selesai Revisi: 28/12/2023

Diterbitkan Online: 31/12/2023

Abstrak – Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah pengaturan stamina dan detak jantung atlet basket yang jika tidak dimonitor dengan baik dapat menyebabkan risiko kesehatan serius hingga kematian. Dalam riset ini menawarkan konsep awal pada rancangan alat monitoring stamina yang penting bagi pemain basket, memberikan solusi bagi pelatih untuk meningkatkan kinerja atlet dengan mendukung perencanaan strategi pertandingan yang baik, dan mengurangi risiko cedera. Penggunaan teknologi IoT dalam pengembangan alat monitoring stamina belum banyak diaplikasikan khususnya di bidang olahraga basket, mengingat potensi dampaknya yang besar terhadap keselamatan atlet. Hasil penelitian menunjukkan keberhasilan alat yang dipasangkan mampu mendeteksi detak jantung akurasi SpO2 96% standar nilai normal elektrokardiogram, dengan lima sampai tujuh kali tes uji ditemukan data tertinggi tercatat pada 60 bpm dan terendah pada 44 bpm. Temuan ini menjadi usulan dapat memberikan masukan pelatih untuk merancang program bervariasi pada skema latihan yang diberikan pada atlet untuk meningkatkan konsistennya stamina dan performa atlet tetap terjaga sebelum dan akan aman sampai akhir pertandingan. Integrasi alat pemantauan berbasis IoT ini untuk mengoptimalkan potensi atlet dan meminimalisir risiko kesehatan.

Kata Kunci: Monitoring Stamina, Monitoring Detak Jantung, Atlet Basket, Mikrokontroler, Internet of Things

Abstract – This study aims to address the problem of regulating the stamina and heart rate of basketball athletes which if not monitored properly can cause serious health risks to death. This research offers an initial concept on the design of stamina monitoring tools that are important for basketball players, provides solutions for coaches to improve athlete performance by supporting good match strategy planning, and reducing the risk of injury. The use of IoT technology in the development of stamina monitoring tools has not been widely applied, especially in the field of basketball, given its potential large impact on athlete safety. The results showed the success of the paired device was able to detect heart rate SpO2 accuracy 96% of the standard normal value of the electrocardiogram, with five to seven test tests found the highest data recorded at 60 bpm and the lowest at 44 bpm. This finding is a proposal to provide input for coaches to design varied programs on training schemes given to athletes to increase the consistency of stamina and athlete performance is maintained before and will be safe until the end of the match. The integration of this IoT-based monitoring tool to optimize athletes' potential and minimize health risks.

Keywords: Stamina Monitoring, Heart Rate Monitoring, Basketball Athlete, Microcontroller, Internet of Things

1. PENDAHULUAN

Dalam era di mana teknologi semakin merajalela, pada kancah ilmiah sudah tidak asing penggunaan *Internet of Things* [1][2] telah merambah di berbagai bidang kehidupan, termasuk dalam pengembangan alat-alat monitoring kesehatan [3][4][5]. Pemanfaatan alat-alat berbasis mikrokontroler banyak berhasil digunakan salah satunya sebagai pemantauan detak jantung, aktivitas fisik, dan termasuk pendukung kebutuhan atlet [6]. Penerapan *IoT* dalam dunia olahraga, khususnya atlet olahraga basket, memberikan pemahaman tentang pentingnya pengelolaan stamina dan irama jantung tetap terjaga dalam kategori rekomendasi normal untuk mencegah terjadinya cedera. Kebanyakan alat pemantauan yang ada saat ini berfokus pada pengukuran generik yang tidak sepenuhnya mencerminkan kebutuhan spesifik atlet basket yang belum banyak memiliki sistem pemantauan terintegrasi dengan kebutuhan fisik seperti mengukur kekuatan, ketahanan, dan kecepatan para atlet.

Namun, banyaknya pengembangan alat monitoring stamina untuk atlet basket, masih belum banyak dan masih ada kekurangan dalam penyediaan alat yang mampu memberikan pemantauan yang akurat.



Pembuatan alat yang spesifik untuk digunakan atlet basket, yang bisa menggabungkan informasi detak jantung, tingkat energi, dan faktor-faktor lainnya, masih belum sepenuhnya tersedia dan terukur. Penelitian oleh Suqiong Feng mengenalkan desain sistem pengawasan medis yang hemat biaya berdasarkan teknologi IoT. Sistem yang diusulkan dimodelkan, dikontrol oleh perangkat FPGA Xilinx, dan dimonitor dengan IoT [7]. Penelitian oleh Kofahi mengenalkan tes eksperimental yang dilakukan untuk mengevaluasi sistem IoT-Sports Health yang diusulkan dengan menerapkan kasus nyata pada tiga pertandingan yang berbeda. Hasil yang diperoleh membuktikan bahwa sistem IoT-Sports Health yang di usulkan mengungguli sistem serupa dalam hal akurasi dan waktu respon [8]. Penelitian relevannya oleh Gunasegaram, mengenalkan Pedometer mekanis kecil yang setidaknya dapat mengukur dua kilometer pada dial atau counter. Mengukur jumlah langkah yang diambil orang tersebut. Ini harus dikalikan dengan tepat dengan panjang langkah orang tersebut untuk menghitung jarak aktual yang ditempuh oleh orang yang menggunakan Perangkat IOT [9]. Penelitian lainnya oleh Yanmin Zhao mengenalkan sistem pengukuran postur olahraga yang dapat dikenakan dalam kombinasi teknologi *Internet of Things*. Dengan memilih pelatih profesional untuk memakai sistem ini, percobaan diverifikasi dengan postur olahraga yang umum, dan informasi olahraga yang diukur secara aktual dianalisis dan diproses [10]. Penelitian terkait oleh Stephanie B. Baker, menyajikan penelitian mutakhir yang berkaitan dengan setiap area model, mengevaluasi kekuatan, kelemahan, dan kesesuaiannya secara keseluruhan untuk sistem perawatan kesehatan IoT yang dapat digunakan [11]. Penelitian oleh Mehak Chhabra dalam penerapannya menghitung detak jantung pasien dan mengirimkan nilai detak jantung dalam denyut per menit (bpm) ke database di cloud. Dengan menggunakan sistem ini, dokter di rumah sakit dapat menganalisis parameter kritis yang dikirim oleh sistem ini [12]. Penelitian lainnya oleh Hao Kumar Zhen, dalam penelitiannya bermaksud untuk mengumpulkan dan melacak data tentang kecepatan pemain, suhu tubuh, dan waktu respons terhadap rangsangan saat menggunakan perangkat *wearable* yang ringkas dan mikroprosesor sebagai perangkat utama untuk menyampaikannya secara nirkabel. [13].

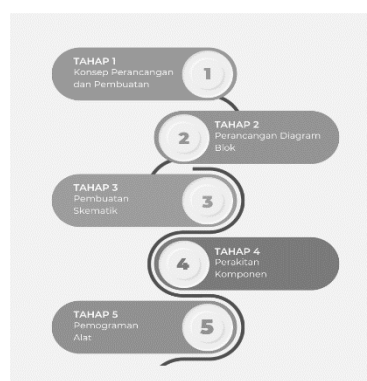
Penting dijadikan solusi untuk mendukung kebutuhan para pelatih atlet basket, karena alat pemantau stamina khusus untuk atlet basket ini memberikan manfaat bagi pemain, pelatih, dan tim medis. Dengan pembuatan alat yang dapat memberikan informasi tentang kondisi kesehatan dan kondisi fisik atlet, maka pelatih dapat merancang program latihan lebih bervariasi dengan menyesuaikan kebutuhan individu atlet. Luaran yang dicapai dari penelitian ini dapat meningkatkan kinerja atlet dan mencegah risiko cedera atlet, maka terbukalah potensi untuk meningkatkan prestasi atlet dan kesehatan tetap terjaga dengan baik.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pendekatan eksperimen [14][15][16] yang diterapkan pada riset ini dengan studi kasus pengembangan alat dan tes uji alat pemantau stamina pada atlet basket. Fokus penelitian terletak pada pemantauan langsung pada para atlet selama latihan dan pertandingan menggunakan perangkat yang terdiri dari mikrokontroler yang tertanam Integrated Circuit (IC) Chip seri NodeMCU ESP8266 [17] dan sensor-sensor, seperti Heart Rate Analog (HRA) seri AD8232 ECG (Electrocardiography) [18] juga sensor seri Max30100 untuk pengukuran BPM (beat per minute) pada status detak jantung per menit, dan SpO2 untuk tingkat oksigen dalam darah atlet basket.

Sampel dipilih secara acak dari berbagai tim basket dengan jumlah yang cukup representatif untuk memastikan variasi dalam kondisi fisik dan pengalaman atlet.

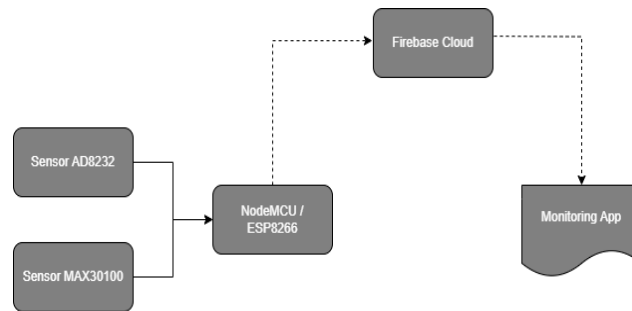
2.1 Tahapan Penelitian



Gambar 1. Tahapan Penelitian

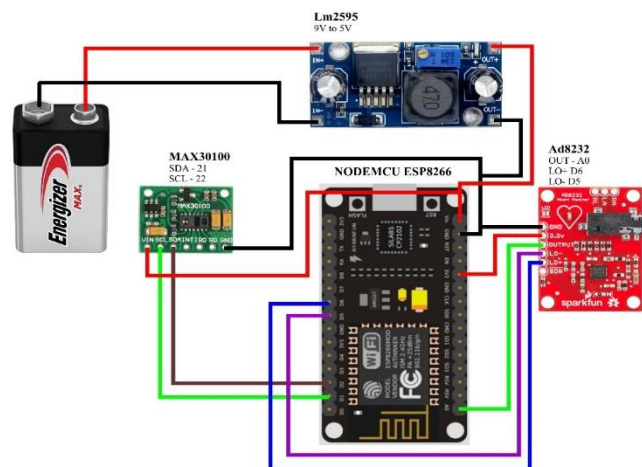
Tahapan penelitian menerapkan beberapa metode yang digunakan seperti pada gambar 1, termasuk penjelasan teknik-teknik berikut:

1. Tahap perancangan dan pembuatan, kegiatan perencanaan pembuatan konsep dasar alat, mulai dari penentuan fitur hingga pemilihan komponen-komponen untuk dikombinasikan dalam alat. Tahap ini menjadi landasan dalam pengembangan alat secara keseluruhan [19][20].
2. Tahap perancangan diagram blok, kegiatan ini bertujuan untuk menggambarkan secara rinci hubungan bagian-bagian utama yang akan ada dalam alat untuk membantu memvisualisasikan struktur dan interkoneksi antar bagian dalam alat [21] seperti gambar 2 berikut:



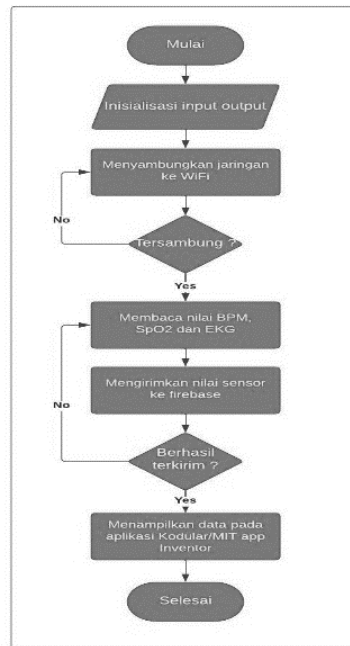
Gambar 2. Diagram Blok Rangkaian ALat

3. Tahap pembuatan rancangan skematik [22], melakukan secara mendetail dari setiap komponen yang akan terpasang dalam alat. Skematik ini adalah susunan hubungan koneksi antar komponen yang diperlukan untuk memastikan alat berfungsi sesuai dengan kebutuhan awal, pada gambar 3 berikut:



Gambar 3. Skematik Rangkaian Alat

4. Setelah tahapan skematik selesai, langkah selanjutnya melakukan perakitan dari komponen yang dirancang, mencakup pemasangan komponen-komponen elektronik dan penghubungannya sesuai dengan skematik yang telah dibuat [23].
5. Tahap terakhir adalah pengkodean pada perangkat lunak untuk mengatur dan mengelola fitur dan fungsi. Tahap pemrograman ini sebagai kontrol operasi dari mikrokontroler dan memastikan alat berfungsi. Pada tahap ini memerlukan *flowchart* untuk mempermudah proses pengkodean sistem kontrol setiap fitur mencapai fungsi yang diharapkan [24].

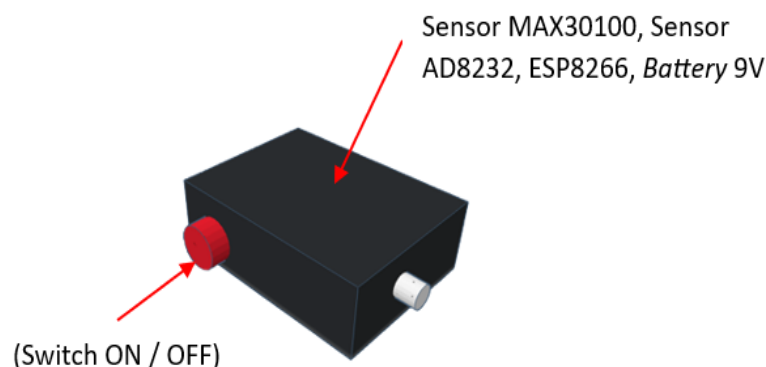


Gambar 4. Flowchart

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

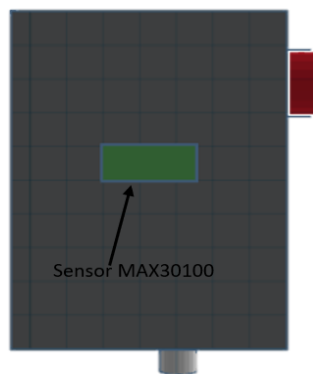
3.1 Desain Alat

Pada gambar 5 di bawah adalah perangkat yang dibuat dari bahan plastik *pvc* sebagai wadah rangkaian pemantauan stamina atlet basket. Di dalamnya, terpasang komponen sensor MAX30100, komponen sensor AD8232, modul ESP8266, dan baterai 9V. Untuk mengoperasikan alat, dapat menggunakan tombol *On* pada perangkat untuk mengaktifkannya dan tombol *Off* untuk mematikannya. Sebelum digunakan, wajib dihubungkan perangkat akses poin untuk menyambungkan status perangkat ke jaringan WiFi. Setelah tersambung, perangkat ini otomatis dapat mendeteksi hasil pemantauan seperti detak jantung. Hasil pemantauan dari alat ini kemudian akan dikirimkan ke *smartphone* yang telah terpasang aplikasi monitoring [25].



Gambar 5. Perangkat Pemantau

Tampak bawah pada gambar 6 terdapat komponen sensor MAX30100 yang dipasang sebagai trigger input data untuk dapat diolah, dan menjadi informasi hasil pantauan.



Gambar 6. Sensor MAX30100

3.2 Pengukuran Tegangan

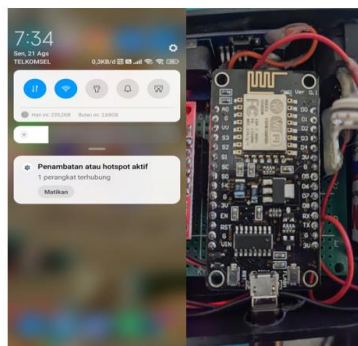
Nilai yang direkomendasikan pada IC regulator adalah 1,2 watt , untuk mengukur disipasi daya pada alat sebagai rekomendasi keamanan pengguna. Dilakukan pengukuran arus pada alat, tercatat arus sebesar 0,01 A atau 10 mA, dengan nilai arus maksimum mencapai 0,04 A atau 40 mA dalam kategori normal direkomendasikan, seperti ditunjukkan pada gambar 7, Jika sensor tidak mendapat input, tegangannya akan berada pada 0 volt. Ketika sensor aktif, tegangan yang terdeteksi adalah 2.6 volt, yang masih berada dalam rentang tegangan operasional ESP8266, yaitu antara 3 hingga 5 volt.



Gambar 7. Pengukuran Tegangan

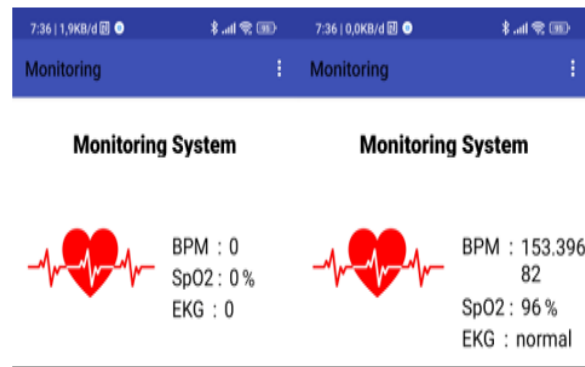
3.3 Unjuk Kerja Alat

Selama pengujian jarak rekomendasi antara alat dan akses poin, hasil uji dilakukan 5-7 kali uji pada perangkat modul ESP8266 dan total sebanyak 7 kali uji selalu berhasil terkoneksi dengan WiFi melalui *hotspot* yang diaktifkan pada handphone. Penggunaan hotspot ini bertujuan untuk mengoptimalkan fungsi dari alat pemantauan stamina atlet basket, ditunjukkan pada gambar 8 berikut:



Gambar 8. Hasil Pengujian Koneksi

Pada gambar 9 ditunjukkan beberapa sampel hasil pengujian aplikasi monitoring yang dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi sudah sesuai menampilkan informasi hasil pantauan yang dibutuhkan pelatih, berikut gambar hasilnya:



Gambar 9. Pengujian Output Informasi

4. KESIMPULAN

Penelitian ini mampu dibuktikan, alat pengukur detak jantung yang terintegrasi IoT dapat berjalan otomatis, dari hasil pengujian beberapa sample pemantauan kesehatan secara real-time. Alat ini, sensor MX30100 sebagai data input irama jantung, berhasil mengirim hasilnya melalui transmisi koneksi melalui wifi, secara konsisten mengumpulkan data detak jantung dan mengirimkannya ke aplikasi Android untuk pemantauan. Hasil pengujian menunjukkan konsistensi dalam mengukur detak jantung, menandakan akurasi. Inovasi ini memudahkan para pelatih memantau melalui perangkat seluler. Kemampuan alat ini berguna dalam aplikasi pantauan kondisi stamina atlet dari jarak jauh dan pengawasan medis akan terjaga. Alat pengukur detak jantung berbasis IoT ini real-time menunjukkan potensi besar meningkatkan pantauan kesehatan individu terjaga dengan baik.

REFERENCES

- [1] A. Maier, A. Sharp, dan Y. Vagapov, "Comparative analysis and practical implementation of the ESP32 microcontroller module for the internet of things," in *2017 Internet Technologies and Applications (ITA)*, 2017, hal. 143–148.
- [2] Z. Wu, K. Qiu, dan J. Zhang, "A smart microcontroller architecture for the Internet of Things," *Sensors*, vol. 20, no. 7, hal. 1821, 2020.
- [3] A. N. Soni, "Smart devices using internet of things for health monitoring," *Int. J. Innov. Res. Sci. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 5, hal. 6355–6361, 2018.
- [4] Y. A. Qadri, A. Nauman, Y. Bin Zikria, A. V Vasilakos, dan S. W. Kim, "The future of healthcare internet of things: a survey of emerging technologies," *IEEE Commun. Surv. & Tutorials*, vol. 22, no. 2, hal. 1121–1167, 2020.
- [5] F. Firouzi *et al.*, "Internet-of-Things and big data for smarter healthcare: From device to architecture, applications and analytics," *Future Generation Computer Systems*, vol. 78. Elsevier, hal. 583–586, 2018.
- [6] R. Castro, G. Mujica, dan J. Portilla, "Internet of things in sport training: Application of a rowing propulsion monitoring system," *IEEE Internet Things J.*, vol. 9, no. 19, hal. 18880–18897, 2022.
- [7] S. Feng dan L. Tan, "Simulation of sports and health big data system based on FPGA and Internet of Things," *Microprocess. Microsyst.*, hal. 103416, 2020.
- [8] N. A Kofahi, M. Al-Khatib, A. M Omari, T. A Mansi, dan others, "A Smart Real-time IoT-based System for Monitoring Health of Athletes," *Int. J. Comput. Digit. Syst.*, hal. 141–148, 2021.
- [9] M. Gunasegaram dan G. Nallav, "Microcontroller based fitness analysis using IOT," *Int. J. Phys. Educ. Sport. Heal.*, vol. 4, no. 3, hal. 255–259, 2017.
- [10] Y. Zhao dan Y. You, "Design and data analysis of wearable sports posture measurement system based



- on Internet of Things,” *Alexandria Eng. J.*, vol. 60, no. 1, hal. 691–701, 2021.
- [11] S. B. Baker, W. Xiang, dan I. Atkinson, “Internet of things for smart healthcare: Technologies, challenges, and opportunities,” *Ieee Access*, vol. 5, hal. 26521–26544, 2017.
- [12] M. Chhabra dan M. Kalsi, “Real Time ECG monitoring system based on Internet of Things (IoT),” *Int. J. Sci. Res. Publ.*, vol. 7, no. 8, hal. 547–550, 2017.
- [13] H. Zhen, P. M. Kumar, dan R. D. J. Samuel, “Internet of things framework in athletics physical teaching system and health monitoring,” *Int. J. Artif. Intell. Tools*, vol. 30, no. 06n08, hal. 2140016, 2021.
- [14] F. Nugroho dan A. U. Bani, *Pemahaman Dasar Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Deepublish, 2023.
- [15] D. C. Montgomery, *Design and analysis of experiments*. John wiley & sons, 2017.
- [16] E. Diener, R. Northcott, M. J. Zyphur, dan S. G. West, “Beyond experiments,” *Perspect. Psychol. Sci.*, vol. 17, no. 4, hal. 1101–1119, 2022.
- [17] Y. S. Parihar dan others, “Internet of things and nodemcu,” *J. Emerg. Technol. Innov. Res.*, vol. 6, no. 6, hal. 1085, 2019.
- [18] R. R. Rajanna, S. Natarajan, dan P. R. Vittal, “An IoT Wi-Fi connected sensor for real time heart rate variability monitoring,” in *2018 3rd International Conference on Circuits, Control, Communication and Computing (I4C)*, 2018, hal. 1–4.
- [19] A. Hidayatulloh, A. U. Bani, dan F. Nugroho, “Design A Bird Midge Tool Using Arduino-Based Laser Sensors,” *J. Math. Technol.*, vol. 1, no. 1, hal. 1–7, 2022.
- [20] A. U. Bani, F. Nugroho, dan A. T. Arsyendo, “Design And Manufacture Of Tools Automatic Feeding And Drinking In Farm Chickens Arduino Microcontroller-Based,” *J. Math. Technol.*, vol. 1, no. 1, hal. 8–16, 2022.
- [21] D. Agam, A. U. Bani, dan F. Nugroho, “Design and Build a Strength Recorder Soil Using Arduino Soil Moisture Sensor,” *J. Eng. Technol. Comput.*, vol. 1, no. 3, hal. 126–132, 2022.
- [22] F. Nugroho, A. T. Oktavianthi, dan A. U. Bani, “Rancang Bangun Robot Humidifier Beroda Untuk Menjaga Kelembapan Udara Ideal Mencegah Terinfeksi Bakteri Berbasis Mikrokontroler,” *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 4, no. 2, hal. 1091–1103, 2022, doi: 10.47065/bits.v4i2.1977.
- [23] F. Nugroho, D. H. Farhan, dan Y. L. Prambodo, “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Arah dan Pengukur Kecepatan Angin Berbasis Arduino”.
- [24] A. U. Bani, F. Nugroho, dan J. K. P. Marunduri, “Design And Prototyping Of Arduino Microcontroller-Based Vacuum Sucking Tools,” *J. Math. Technol.*, vol. 1, no. 1, hal. 29–33, 2022.
- [25] A. U. Bani, S. Damayanti, dan F. Nugroho, “Design To Build Prototype Of Atmega328 Microcontroller-Based Automatic Water Tub Filling Tool,” *J. Math. Technol.*, vol. 1, no. 1, hal. 43–52, 2022.

