

Alat Monitoring Posisi Tulang Belakang Bagian Bawah Sebagai Pencegah Gejala *Kifosis Postural* Berbasis Arduino

Aldinor Setiawan¹, Muhammad Akbar Hariyono², Ahmad Faqih Habibi³, Gutrio⁴

^{1,2,3,4} Politeknik Unggulan Kalimantan

Abstrak : Perancangan perangkat keras untuk alat monitoring posisi tulang belakang bagian bawah sebagai pencegah gejala kifosis postural berbasis Arduino Nano telah memenuhi spesifikasi yang ditetapkan. Alat ini mencakup beberapa komponen penting: Arduino Nano sebagai perangkat kendali sistem, sensor flex untuk mendeteksi kelengkungan, LED sebagai indikator visual, dan motor DC yang memberikan sinyal getaran sebagai alarm. Untuk perancangan perangkat lunak, proses dimulai dengan inisialisasi port serial dan konfigurasi board mikrokontroler. Selanjutnya, kode program di-upload ke mikrokontroler menggunakan IDE Arduino versi 1.05 berbasis bahasa C. Program tersebut telah teruji dan berjalan dengan baik. Dalam pengujian, prototipe alat monitoring berhasil merespons tingkat kelengkungan tulang belakang bagian bawah dengan akurat. Sensor flex mampu mendeteksi perubahan sudut postur dengan batas maksimal kelengkungan sebesar 25°. Data yang dikumpulkan oleh sensor kemudian diproses oleh mikrokontroler dan ditampilkan melalui LED dan motor DC, yang berfungsi sebagai alarm getaran. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai tegangan pada sensor flex berada dalam rentang 3.79-4.92 Volt, menunjukkan bahwa sensor berfungsi dengan baik dalam kisaran tegangan yang diharapkan. Sistem ini secara keseluruhan efektif dalam memantau dan memberikan umpan balik mengenai postur tubuh untuk mencegah kifosis postural. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengoptimalkan desain dan fungsionalitas perangkat.

Kata Kunci: *Kifosis Postural, Sensor Flex, Arduino Uno.*

DOI: <https://doi.org/10.47134/jte.v1i2.3204>

*Correspondence: Aldinor Setiawan

Email: aldinor9494@gmail.com

Received: 11-07-2024

Accepted: 18-07-2024

Published: 25-07-2024



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: The hardware design for the lower back posture monitoring device to prevent postural kyphosis, based on Arduino Nano, has met the specified requirements. The device includes several key components: Arduino Nano as the system controller, a flex sensor to detect curvature, an LED for visual indication, and a DC motor that provides vibration signals as an alarm. For the software design, the process begins with serial port initialization and microcontroller board configuration. Subsequently, the program code is uploaded to the microcontroller using Arduino IDE version 1.05 based on C language. The program has been tested and operates effectively. During testing, the prototype monitoring device accurately responded to the curvature of the lower back. The flex sensor was able to detect posture angle changes with a maximum curvature limit of 25°. The data collected by the sensor was processed by the microcontroller and displayed through the LED and DC motor, which function as a vibration alarm. Testing results showed that the voltage values on the flex sensor range from 3.79 to 4.92 volts, indicating that the sensor functions well within the expected voltage range. The system is overall effective in monitoring and providing feedback on body posture to prevent postural kyphosis. Further research is needed to optimize the design and functionality of the device.

Keywords: *Postural Kyphosis, Flex Sensor, Arduino Uno*

Pendahuluan

Saat ini, banyak orang menghabiskan banyak waktu duduk di depan komputer untuk bekerja, tidak merawat tulang belakang dapat menyebabkan masalah muskuloskeletal seperti sakit punggung dan penurunan produktivitas dalam jangka panjang. Dalam jangka waktu yang lama, tulang belakang menjadi melengkung sehingga mengakibatkan kifosis postural (Ganda Pratama, 2016)

Permasalahan yang sering terjadi pada pekerja adalah permasalahan kesehatan. Masalah kesehatan yang umum di kalangan masyarakat modern adalah nyeri pada otot-otot tubuh. Gejala gangguan kesehatan secara subyektif dan obyektif antara lain menurunnya semangat kerja (Hong, 2021; Khan, 2021; Kondaveeti, 2021; Phasinam, 2022). Gejala kesehatan ini disebabkan oleh aktivitas pasif seperti duduk dalam waktu lama dengan tulang belakang tertekuk. Duduk dalam waktu lama dapat menyebabkan rasa bosan dan sakit punggung yang dapat berujung pada gangguan kesehatan (Rachmawati, 2008)

Kifosis postural tidak hanya membuat Anda terlihat tidak sedap dipandang, tetapi juga dapat menyebabkan nyeri punggung bagian bawah, kelelahan otot, dan punggung kaku (Cheong, 2020; Sanchez-Iborra, 2020; Tamilselvi, 2020). Selain itu, karena aliran darah ke otak terhambat, kemampuan konsentrasi saat berpikir pun berkurang dibandingkan orang yang tidak membungkukkan pinggang. Dalam kasus yang parah, kifosis postural dapat memengaruhi paru-paru, saraf, dan organ lain, menyebabkan nyeri dan menurunkan kualitas hidup (Ganda Pratama, 2016)

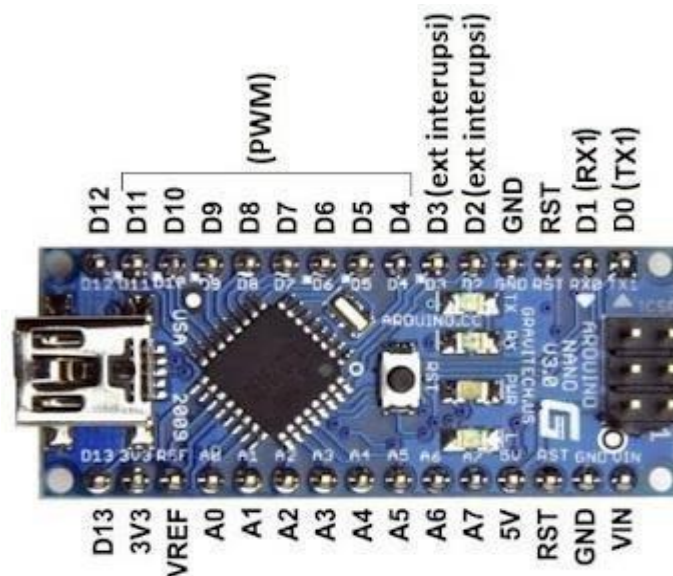
Melihat dari permasalahan yang ada, perlu adanya perancangan alat yang akan membuat prototype Alat monitoring device posisi pada tulang belakang sebagai pencegah gejala kifosis Postural berbasis Arduino sebagai bentuk salah satu solusi pemanfaatan teknologi tepat guna di bidang kesehatan (Acharya, 2020; Nestor, 2020; Rodríguez-Arce, 2020; Sohag, 2020). Alat ini nantinya dapat bekerja untuk memantau posisi tulang belakang bagian bawah sesuai dengan konfigurasi nilai kelengkungan yang terprogram pada alat melalui sensor. Pada penelitian ini menggunakan sensor flex, motor DC dan Mikrokontroler Arduino Nano.



Gambar 1. Sensor Flex

Sensor flex merupakan sensor yang mengukur besarnya defleksi atau tekukan yang berakibat pada perubahan resistansi elemen penginderaan (Saggio & Orengo, 2018).

Karena bentuk fisiknya, sensor fleksibel memiliki dua keluaran dan prinsip kerjanya mirip dengan resistor variabel. Sensor flex ini memerlukan rangkaian pembagi tegangan yang dihubungkan dengan mikrokontroler.



Gambar 2. Arduino Nano

Arduino Nano merupakan papan pengembangan mikrokontroler kecil dan lengkap yang mendukung penggunaan *breadboard*. Arduino Nano dibuat berdasarkan mikrokontroler ATmega328 (Sam et al., 2020)

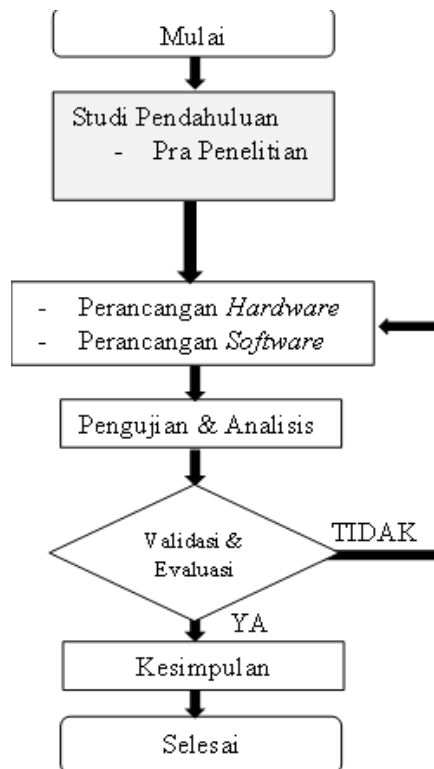


Gambar 3. Motor DC

Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan tegangan DC untuk disuplai ke kumparan medan untuk diubah menjadi energi kinetik mekanik. Kumparan medan motor DC disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Motor DC, seperti namanya, menggunakan arus tidak langsung/searah. (Baharuddin, 2012)

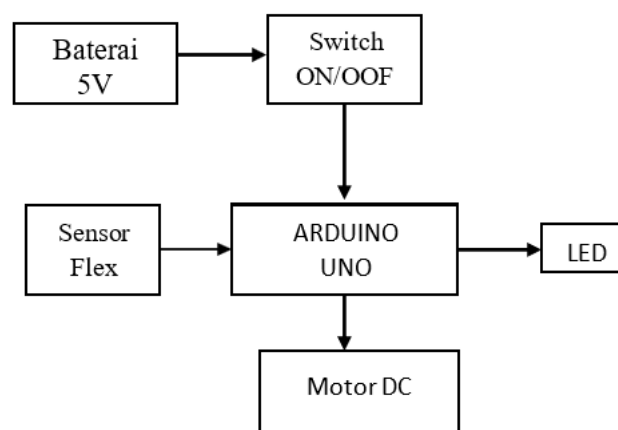
Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan. Penelitian ini berfokus pada pengembangan teknologi tersebut dan mengembangkan alat pemantau posisi tulang belakang sebagai solusi inovatif untuk mencegah kifosis postural. Berdasarkan metode penelitian yang digunakan, tahapan penelitian dalam pembuatan alat ini diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Berdasarkan dari permasalahan yang sudah terjadi, pembuatan prototype yang akan dilakukan sebagai alat monitoring yang efektif untuk melacak dan memantau perubahan pada tulang belakang. Alat ini dirancang untuk memberikan informasi visual terkait postur tulang belakang secara real-time. Adapun pada Gambar 2 terdapat blok diagram Alat Monitoring Device Posisi untuk tulang Belakang Sebagai Alat Bantu Pencegah Gejala Kifosis postural.



Gambar 2. Blok Diagram

A. Blok Diagram

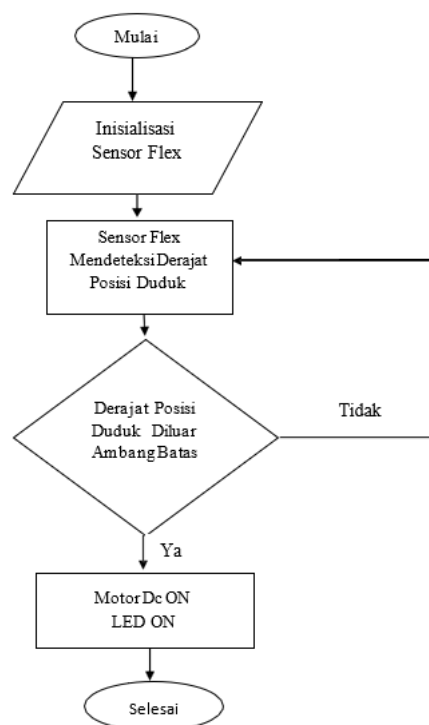
Secara gambaran umum, blok diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 2. Alat ini akan aktif ketika mendapat suplai daya sebesar 5VDC, yang juga digunakan untuk menyuplai arus ke Arduino Nano. Sistem dikendalikan melalui saklar On/Off. Ketika

saklar diaktifkan (ON), arus 5VDC akan mengalir menuju Arduino, yang kemudian menghidupkan komponen lainnya.

Setelah komponen lain aktif, sensor flex yang terpasang pada tubuh akan mendeteksi kondisi tulang belakang. Sensor flex kemudian mengirimkan data pembacaan ke Arduino untuk dianalisis, apakah tulang belakang dalam kondisi normal atau tidak. Jika hasil pembacaan sensor menunjukkan kondisi yang tidak normal, Arduino akan mengirimkan sinyal ke LED dan motor dc akan bergetar sebagai indikasi adanya masalah pada tulang belakang (Aghenta, 2019; Eridani, 2019; Nag, 2019).

B. Flowchart

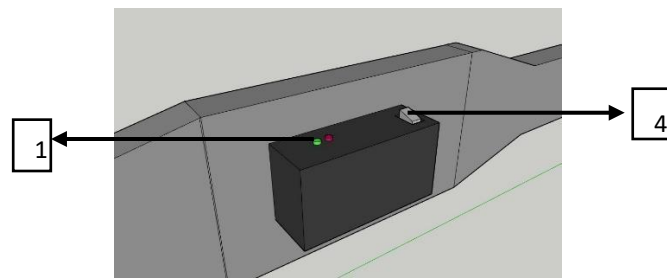
Berdasarkan gambar pada 3, terlihat proses akan dimulai ketika User Menekan tombol switch untuk menghubungkan semua komponen alat ke sumber tegangan 5VDC, kemudian user dihadapkan untuk melakukan percobaan untuk melakukan pencegahan kifosis. Setelah melakukan pemasangan Alat pada tulang belakang dimana sensor mendeteksi tulang belang secara langsung, jika sensor mendapatkan tulang yang tidak normal maka sensor langsung mengirimkan sinyal ke motor dc dan LED, motor dc akan aktif berupa getaran disertai LED yang aktif menyala.



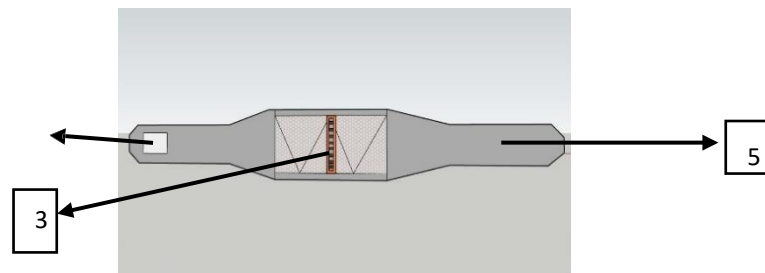
Gambar 3. Flow Chart

C. Desain Alat

Berikut desain Alat Monitoring Device Posisi Pada Tulang Sebagai Alat Bantu Pencegah Gejala Kifosis Fostural.



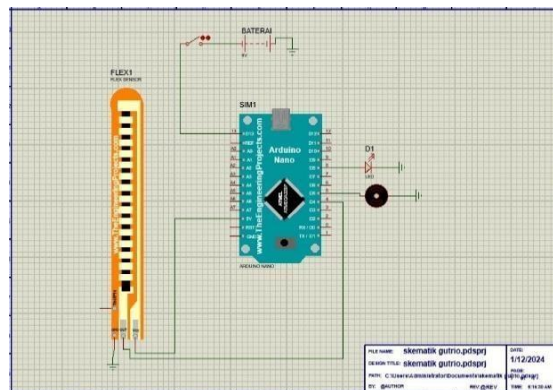
Gambar 4. Desain Alat Tampak Depan



Gambar 5. Desain Alat Tampak Belakang

Bagian Alat :

- | | |
|------------------|--|
| 1. Led | : Berfungsi untuk indikator pemantauan Sensor Flex |
| 2. Velcro | : Berfungsi untuk merekatkan Korset |
| 3. Sensor Flex | : untuk mendeteksi bentuk tulang belakang |
| 4. Tombol ON/OFF | : untuk meyalakan atau mematikan alat |
| 5. Korset | : untuk wadah komponen dan dipasang ke pinggang |



Gambar 6. Desain Skematik

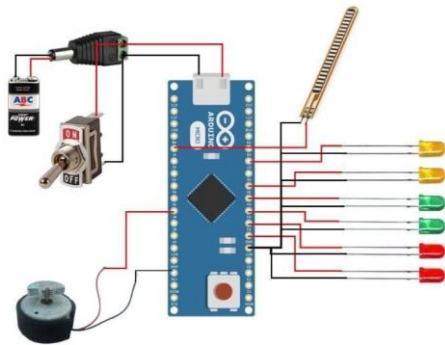
Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian merupakan hasil yang didapatkan dari Perancangan Hardware, Pengujian Hardware, Pengujian Software, Pengujian Produk, Pengukuran Alat, Validasi Produk sampai dengan Standar Operasional Prosedur produk yang dimodifikasi.

1. Perancangan *hardware*

Gambar 6 merupakan rangkaian alat “Monitoring Posisi Tuang Belakang Bagian Bawah Sebagai Pencegah Gejala Kifosis Postural Berbasis Arduino”

- a. Arduino Nano
- b. Sensor Flex
- c. Motor DC
- d. Batrai
- e. LED



Gambar 7 Jalur Rangkaian

Pada gambar rangkaian 7 di atas terdapat berbagai pembuatan jalur rangkaian kabel. Pembuatan jalur kabel “Monitoring Posisi Tuang Belakang Bagian Bawah Sebagai Pencegah Gejala Kifosis Postura Berbasis Arduino” menggunakan sumber DC (Direct Current) 9VDC yang di hubungkan ke jalur utama ke Arduino nano sebagai otak dari motor DC, LED, dan sensor flex. Adapun keterangan jalur kabel dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Jalur Kabel

No	Komponen	Jalur Kabel
1.	Sensor Felx	GND ke GND Arduino
		VCC ke 5V Arduino
		VCC ke A0 Arduino
2.	Motor DC	GND ke GND Arduino
		VCC ke A6 Arduino
3.	LED	+LED1 ke A8 Arduino
		-LED1 ke GND Arduino
		+LED2 ke A6 Arduino
		-LED2 ke GND Arduino

A. Pengujian Sensor Flex

Pengujian gambar 8 pada Sensor Flex adalah suatu proses untuk memastikan bahwa sensor flex berfungsi dengan baik dan memberikan pembacaan yang akurat sesuai dengan pergerakan atau tekukan yang terjadi. Alat yang digunakan untuk mengukur sensor flex adalah Multimeter dengan munggunakan resistansi ohm.



Gambar 8. Pengukuran Sensor Flex

Tabel 2. Pengujian rangkaian sensor flex

Kondisi Kelengkungan Sensor	Tegangan Sensor Flex(Volt)
Derajat (°)	
5	3.79
12	3.83
13	3.85
15	3.88
18	3.90
20	3.91
23	3.92
25	3.95

Semakin besar perubahan lengkungan sensor maka akan semakin besar pula tegangan yang terukur, hal ini menunjukkan saat adanya perubahan lengkungan sensor terjadi respon perubahan tegangan(Pebralia et al., 2021)

B. Pengujian Arduino Uno

Tujuan pengujian Arduino Nano adalah untuk mengetahui tegangan keluaran dari pin-pin yang digunakan Arduino. Jika pengujian Arduino menghasilkan keluaran 5V DC maka pengujian dianggap berhasil. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 3 karena hasil pengujian melebihi batas yang diperbolehkan dan membahayakan mikrokontroler sehingga menyebabkan korsleting.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Output Tegangan Arduino Uno

No	Pengujian ke	Tegangan Yang Di Harapkan (Volt)	Tegangan Yang Terukur (Volt)	Error	Error%
1	1	5,00 V	5,07 V	0,07 V	1,4 %
2	2	5,00 V	5,07 V	0,07 V	1,4 %
3	3	5,00 V	5,07 V	0,07 V	1,4 %
4	4	5,00 V	5,07 V	0,07 V	1,4 %
5	5	5,00 V	5,07 V	0,07 V	1,4 %
6	6	5,00 V	5,06 V	0,06 V	1,2 %
7	7	5,00 V	5,06 V	0,06 V	1,2 %
8	8	5,00 V	5,06 V	0,06 V	1,2 %
9	9	5,00 V	5,06 V	0,06 V	1,2 %
10	10	5,00 V	5,06 V	0,06 V	1,2 %
Rata-rata		5,00 V	5,065 V	0,065V	1,28%

Berdasarkan pada tabel 3 didapatkan hasil pengujian Arduiono Rata-rata pengukuran tegangan adalah 5,065 VDC, dengan nilai error pengukuran adalah 0,065 VDC atau dalam error% 1,28%, maka pengujian dinyatakan berhasil.

C. Pengujian Motor Dc

Pengujian motor DC bertujuan untuk mengetahui fungsi getaran atau arus input dari motor DC beroperasi secara normal dari Arduino nano dengan menggunakan arus 5VDC. Pada tabel 3 hasil pengujian tegangan motor dc terhadap kondisi lengkungan sensor flex.

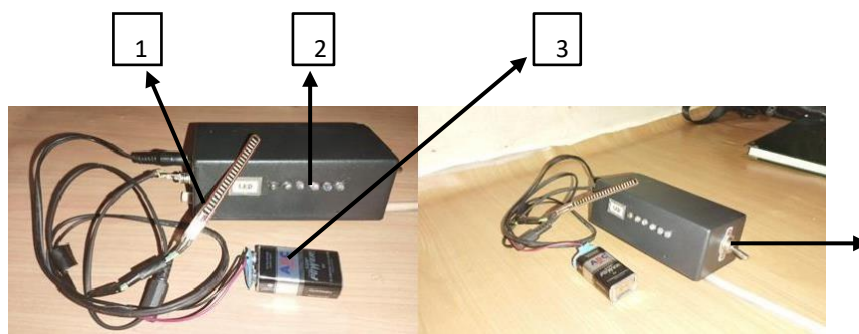
Tabel 4. Pengujian Rangkaian Motor DC.

Kondisi kelengkungan Sensor Flex Derajat (°)	Tegangan Motor DC (Volt)
5	2.5
12	2.8
13	3
15	3.3
18	3.5
20	3.8
23	4.2
25	4.6

Pada hasil pengujian di atas didapati bahwa semakin sensor flex melengkung maka tegangan pada motor dc juga akan mengalami perubahan.

D. Pengujian Produk

Pengujian produk memastikan kualitas sampel produk berdasarkan persyaratan standar tertentu. Laporan pengujian hanya mengacu pada sampel yang diuji dan tidak mewakili keseluruhan produk (Sucofindo, 2016). Pengujian produk alat ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat beroperasi sesuai dengan program yang dirancang dan dikonfigurasi. Gambar produk merupakan gambar yang membuktikan bahwa alat telah dikembangkan. Gambar 8 menunjukkan gambar fisik produk yang dikerahkan dari depan dan samping.



Gambar 9. Gambar Implementasi “Monitoring Posisi Tuang Belakang Bagian Bawah Sebagai Pencegah Gejala Kifosis Postura Berbasis Arduino”

Berikut adalah keterangan untuk gambar 9

1. Sensor Flex
2. LED
3. Batrai
4. Switch on/off

Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, serta pengujian dapat kesimpulan sebagai berikut: (1) Perancangan perangkat keras (hardware) Karya Tulis Ilmiah ini secara fisik telah memenuhi spesifikasi, yaitu Prototype alat Monitoring Posisi Tuang Belakang Bagian Bawah Sebagai Pencegah Gejala Kifosis Postura Berbasis Arduino Nano sebagai perangkat kendali sistem, sensor flex, LED, serta motor DC sebagai indikator alarm berupa getaran. (2) Perancangan program (software) alat Monitoring Posisi Tuang Belakang Bagian Bawah Sebagai Pencegah Gejala Kifosis Postura Berbasis Arduino dimulai dengan proses inisialisasi port serial, konfigurasi board mikrokontroller serta proses uploading kode-kode program keseluruhan yang digunakan berdasarkan listing program (software) yang digunakan dapat disimpulkan bahwa program dengan aplikasi IDE Arduino versi 1.05 basis C dapat berjalan dengan baik. Unjuk kerja Prototype alat monitoring posisi tulang belakang bagian bawah sebagai pencegah gejala kifosis postural berbasis Arduino didapat bahwa sensor flex dapat

dengan baik mersepon tingkat kelengkungan tulang punggung. Data tersebut kemudian dapat diproses dan dieksekusi dengan baik oleh mikrokontroller yang mana selanjutnya ditampilkan dengan baik oleh LED dan motor berupa getaran. Tingkat maksimal dari kelengkungan sensor flex berdasarkan program adalah 25°. Hasil pengujian tegangan pada sensor flex, nilai tegangan pada sensor flex mempunyai rentang kisaran 3.79-4.92 Volt.

Daftar Pustaka

- Baharuddin. (2012). Sistem Kendali Kecepatan Motor DC berbasis PWM (Pulse width Modulation). Universitas Hasanuddin.
- Ganda Pratama, F. B. (2016). Wearable Monitoring Device Dua Dimensi pada Tulang Belakang sebagai Alat Bantu Pencegahan Gejala Kifosis Postural [Universitas Kristen Satya Wacana]. <http://repository.uksw.edu/handle/123456789/11347>
- Pebralia, J., Restianingsih, T., Deswardani, F., Peslinof, M., & Amri, I. (2021). Aplikasi Sensor Kelembaban Dan Flex Sensor Berbasis Arduino Uno Untuk Sistem Pendeteksi Longsor. *JoP*, 7(1), 42–46.
- Rachmawati, L. D. A. (2008). Hubungan Sikap Kerja Duduk Dengan Keluhan Nyeri Punggung Bawah Pada Pekerja Rental Komputer Di Pabelan Kartasura. *Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Saggio, G., & Orengo, G. (2018). Flex sensor characterization against shape and curvature changes. *Sensors and Actuators, A: Physical*, 273, 221–231. <https://doi.org/10.1016/j.sna.2018.02.035>
- Sam, N. N., Rifaldi, M., Wibowo, N. R., Nur, M., & Bosowa, P. (2020). Rancang Bangun Modul Praktik Load Cell dengan Kapasitas 20 Kg Berbasis Arduino Nano. *Mechatronic Journal in Professional and Entrepreneur*, 2(1).
- Sucofindo. (2016). Perbedaan Pengujian Produk dan Sertifikasi Produk. Sucofindo. <https://www.sucofindo.co.id/artikel-1/umum/pengujian-dan-analisis-6/perbedaan-pengujian-produk-dan-sertifikasi-produk/>
- Acharya, A. D. (2020). IoT based Health Care Monitoring Kit. *Proceedings of the 4th International Conference on Computing Methodologies and Communication, ICCMC 2020*, 363–368. <https://doi.org/10.1109/ICCMC48092.2020.ICCMC-00068>
- Aghenta, L. O. (2019). Development of an IoT Based Open Source SCADA System for PV System Monitoring. *2019 IEEE Canadian Conference of Electrical and Computer Engineering, CCECE 2019*. <https://doi.org/10.1109/CCECE.2019.8861827>
- Cheong, J. (2020). Fast detection of SARS-CoV-2 RNA via the integration of plasmonic thermocycling and fluorescence detection in a portable device. *Nature Biomedical Engineering*, 4(12), 1159–1167. <https://doi.org/10.1038/s41551-020-00654-0>
- Eridani, D. (2019). Monitoring System in Lora Network Architecture using Smart Gateway in Simple LoRa Protocol. *2019 2nd International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems, ISRITI 2019*, 200–204. <https://doi.org/10.1109/ISRITI48646.2019.9034612>
- Hong, W. J. (2021). Water quality monitoring with arduino based sensors. *Environments - MDPI*, 8(1), 1–15. <https://doi.org/10.3390/environments8010006>

- Khan, M. M. (2021). IoT-Based Smart Health Monitoring System for COVID-19 Patients. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/8591036>
- Kondaveeti, H. K. (2021). A systematic literature review on prototyping with Arduino: Applications, challenges, advantages, and limitations. *Computer Science Review*, 40. <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2021.100364>
- Nag, A. (2019). IoT-based sensing system for phosphate detection using Graphite/PDMS sensors. *Sensors and Actuators, A: Physical*, 286, 43–50. <https://doi.org/10.1016/j.sna.2018.12.020>
- Nestor, T. (2020). A multidimensional hyperjerk oscillator: Dynamics analysis, analogue and embedded systems implementation, and its application as a cryptosystem. *Sensors (Switzerland)*, 20(1). <https://doi.org/10.3390/s20010083>
- Phasinam, K. (2022). Applicability of Internet of Things in Smart Farming. *Journal of Food Quality*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/7692922>
- Rodríguez-Arce, J. (2020). Towards an anxiety and stress recognition system for academic environments based on physiological features. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 190. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2020.105408>
- Sanchez-Iborra, R. (2020). TinyML-Enabled Frugal Smart Objects: Challenges and Opportunities. *IEEE Circuits and Systems Magazine*, 20(3), 4–18. <https://doi.org/10.1109/MCAS.2020.3005467>
- Sohag, M. U. (2020). Smart garbage management system for a sustainable urban life: An IoT based application. *Internet of Things (Netherlands)*, 11. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2020.100255>
- Tamilselvi, V. (2020). IoT Based Health Monitoring System. *2020 6th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems, ICACCS 2020*, 386–389. <https://doi.org/10.1109/ICACCS48705.2020.9074192>