

SISTEM DETEKSI POSTUR DUDUK MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK DAN FLEX SENSOR BERBASIS ARDUINO UNO

Sindi Indayana¹, Edita Rosana Widasari²

Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya

Email: ¹Sindiindayana@student.ub.ac.id, ²editarosanaw@ub.ac.id

Abstrak

Sekarang ini bekerja didepan komputer menjadi kebutuhan dan juga kegiatan setiap orang. Berkegiatan dengan waktu yang lama saat posisi tubuh tidak tepat dapat memperbesar resiko penyakit fisik dan mental. Maka dari masalah tersebut membutuhkan sistem portabel yang dapat membantu mempermudah untuk mendeteksi postur duduk yang benar agar dapat membantu mengatasi kelengkungan punggung dengan menggunakan sensor *ultrasonic* dan *flex* sensor. penelitian ini menggabungkan sensor ultrasonic dan flex sensor dikarenakan tidak mengganggu Gerakan pengguna dalam kondisi duduk dan juga pada penelitian ini menghasilkan nilai range pengukuran yang berbeda dengan penelitian sebelumnya, sehingga tidak memerlukan metode khusus untuk hanya dapat menggunakan Algoritma Berbasis *If-else*. Sistem deteksi postur duduk terdiri dari beberapa perangkat keras, yaitu mikrokontroler Arduino UNO sebagai otak dari sistem, sensor ultrasonik HC-SR04, Flex sensor dan juga *buzzer*. Alat deteksi postur duduk ini memiliki hasil nilai rata-rata error pada sensor ultrasonik sebesar 4% dan nilai error pada flex sensor sebesar 0,014% dimana pengujian dilakukan sebanyak 20 kali percobaan. Hasil Akurasi pada sistem sebesar 80%, Waktu yang dibutuhkan untuk menjalankan sistem deteksi postur duduk menggunakan sensor ultrasonik dan *flex* sensor berbasis arduino ini sebanyak 79,8 ms. Kesimpulan penggunaan sensor *ultrasonic* dan *flex* sensor dapat mengawasi cara duduk dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi.

Kata kunci: *Postur Duduk, Sensor Ultrasonik HC-SR04, Flex Sensor, Arduino UNO*

Abstract

Nowadays, working in front of a computer has become a necessity and activity for everyone. Exercising for long periods of time when the body position is not correct can increase the risk of physical and mental illness. So this problem requires a portable system that can help make it easier to detect correct sitting posture in order to help overcome back curvature by using ultrasonic sensors and flex sensors. This research combines ultrasonic sensors and flex sensors because they do not interfere with the user's movements while sitting and also this research produces measurement range values that are different from previous research, so it does not require a special method to only be able to use an If-else based algorithm. The sitting posture detection system consists of several hardware devices, namely the Arduino UNO microcontroller as the brain of the system, the HC-SR04 ultrasonic sensor, the Flex sensor and also the buzzer. This sitting posture detection tool has an average error value on the ultrasonic sensor of 4% and an error value on the flex sensor of 0.014% where the test was carried out 20 times. Accuracy results for the system were 80%. The time required to run the sitting posture detection system using an ultrasonic sensor and Arduino-based flex sensor was 79.8 ms. Conclusion: The use of ultrasonic sensors and flex sensors can monitor how you sit with a fairly high level of accuracy.

Keywords: *Sitting Posture, HC-SR04 Ultrasonic Sensor, Flex Sensor, Arduino UNO*

1. PENDAHULUAN

Sekarang ini bekerja didepan komputer menjadi kebutuhan dan juga kegiatan setiap orang. Bekerja didepan komputer dalam waktu yang cukup lama dengan posisi tubuh tidak baik dapat memperbesar resiko terkena penyakit, baik secara fisik maupun mental. Dampak fisik seperti gejala mata kering, mata gatal, penglihatan kabur sampai denyutan pada kepala (Akinbinu dan Mashalla, 2014). Posisi duduk yang salah juga dapat berdampak pada punggung. Cara duduk yang ideal di depan komputer yaitu punggung tegak dengan posisi leher sejajar dengan tubuh. Dengan jarak pandang monitor diantara 40 cm – 75 cm (Kemenkes, 2020). Anjuran lainnya yaitu pengguna *computer* sebaiknya mengupayakan untuk berhenti menggunakan *computer* setiap 20 menit (Kemenkes, 2019).

Penelitian dari (Budiarto dan Gozali pada tahun 2016) sudah menghasilkan sistem koreksi postur duduk berbasis Arduino Duemilanove. Sistem tersebut memakai bantuan dari *infrared* yang dimasukkan didalam baju memakai perekat. Sensor *infrared* akan mendeteksi yang terjadi pada baju sensor akan memberikan tanda kepada *buzzer* yaitu bunyi bersamaan dengan nyala lampu indikator mengidentifikasi posisi duduk salah. Penelitian (Pranata dan Anwar pada tahun 2018) implementasi *fuzzy logic* pada sistem monitoring penggunaan komputer untuk kesehatan mata berbasis Arduino Uno. Sensor *ultrasonic* dimanfaatkan untuk pengambilan data jarak sedangkan sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) untuk mengetahui intensitas cahaya. Nilai tersebut untuk intensitas cahaya menggunakan sensor LDR (*Light Dependent Resistor*). Berdasarkan kedua penelitian mengenai notifikasi *buzzer* dan LED terasa belum cukup untuk memberikan peringatan. Penelitian (Shafa, 2023) alat pendeteksi lama waktu dan posisi duduk berbasis mikrokontroler menggunakan *ultrasonic* untuk mendeteksi keberadaan *user* ketika duduk dan flex sensor untuk deteksi kelengkungan punggung. Kekurangan yaitu pembacaan pada sensor flex yang berkurang keakuratannya ketika telah dipakai selama 25 menit – 35 menit

Permasalahan ini membutuhkan sistem portabel yang dapat membantu mempermudah untuk mendeteksi postur duduk yang benar agar dapat membantu mengatasi kelengkungan punggung dengan menggunakan sensor *ultrasonic* dan flex sensor memiliki alasan tersendiri mengapa menggabungkan sensor *ultrasonic* dan flex sensor dikarenakan lebih mudah pengguna dalam kondisi duduk dan juga pada penelitian ini menghasilkan nilai range pengukuran yang berbeda dengan penelitian (Loudry, 2023) sehingga tidak memerlukan metode khusus untuk mendeteksi postur duduk hanya dapat menggunakan Algoritma Berbasis *If-else*. Dalam implementasi sistem perlu juga dipikirkan penempatan alat sehingga tidak mengganggu aktivitas pengguna saat berada di depan layar komputer dengan penempatan sensor yang tepat berharap bisa optimal untuk mendeteksi gerakan pengguna. sistem ini juga dapat memberi notifikasi kepada pengguna berupa bunyi *buzzer* untuk memperingati posisi duduk yang salah dan pengguna mengubah posisi duduk, agar tidak menimbulkan resiko penyakit karena didepan layar komputer dengan jangka waktu yang lama.

2. DASAR TEORI

2.1 Postur Duduk

Postur duduk yang baik diperlukan untuk mencegah terjadinya masalah kesehatan pada mata dan punggung akibat dari penggunaan *computer* secara terus-menerus dengan postur yang salah terdapat postur tidak baik atau berbahaya bagi kesehatan, yaitu:

1. Ketika kaki bersilang pada lutut dapat menyebabkan distribusi berat badan yang tidak seimbang. Akibat yang bisa ditimbulkan yaitu otot menjadi tegang juga ligamen yang berpotensi adanya kompresi saraf di sekitar paha serta pinggul.
2. Posisi bungkuk kearah depan. Posisi ini bisa menimbulkan ketegangan secara berlebih pada punggung bagian bawah, bahu serta leher. Jika sudah menjadi kebiasaan diharapkan untuk memperbaikinya dengan latihan *shoulder blade squeeze*.
3. Cara duduk dengan pergelangan kaki disilangkan. Hal ini dapat berakibat tidak selarasnya panggul dan punggung yang menjadi

tegang. Namun hal tersebut bisa dihilangkan dengan Latihan *ankle-to-knee stretch* diperlukan ketika terjadi sakit akibat duduk pada posisi ini.

4. Posisi duduk dengan bahu melingkar. Akibat dari sikap tubuh yang seperti ini dapat menyebabkan sakit pada leher, bahu beserta punggung atas. Hal ini dapat diatasi dengan Latihan *chest opener*.

5. Cara duduk dengan badan berat ke arah depan dengan punggung melingkar. Tulang belakang akan menegang dan terjadi sakit punggung. Akibat dari posisi duduk yang salah ini diperlukan latihan untuk *seated cat-cow stretch*.

2.2 Flex Sensor

Sensor flex sebagai penggerak fungsi koreksi postur tubuh mendeteksi kelengkungan pada perut bagian atas pengguna, dimana sensor flex membaca nilai resistansi. Semakin besar kelengkungan maka semakin besar pula nilai resistansinya. Flex akan dikategorikan postur duduk normal jika flex sensor dengan nilai minimal 200 dengan nilai maksimal 210 dihubungkan dengan sensor ultrasonik

2.3 Sensor Ultrasonik HC-SR04

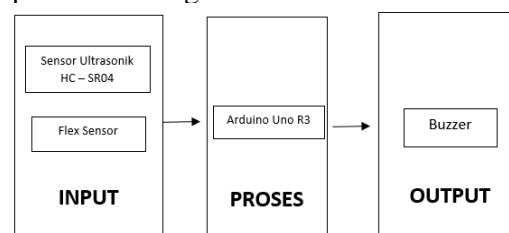
Censor Ultrasonic membaca jarak antara sensor dan pengguna, ketika ultrasonik menunjukkan jarak ≤ 100 cm menandakan bahwa pengguna dalam keadaan duduk. Sensor ultrasonik akan dikategorikan postur duduk normal jika nilai dari ultrasonik 1 nilai minimal 2 dengan nilai maksimal 5 sedangkan untuk ultrasonik 2 nilai minimal 52 dengan nilai maksimal 60.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Sistem

Perangkat dibuat supaya bisa mendeteksi cara duduk pengguna yang sedang menggunakan perangkat komputer. Penelitian ini berfokus untuk mengetahui cara duduk yang bisa mengakibatkan resiko kelengkungan dan menyebabkan nyeri pada punggung. Secara sederhana cara kerja perangkat bisa

diperhatikan di gambar.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Setelah memperhatikan gambar maka dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem mempunyai 3 tahap yaitu masukan, proses dan pengeluaran. Pada bagian masukan terdapat 2 sensor diantaranya sensor *ultrasonic* HC-SR04 dan flex sensor yang dipakai untuk mendeteksi pengguna yang ada di depan sensor untuk setelahnya mengirimkan data ke arduino uno R3 untuk di proses. Setelah itu maka dilakukan proses identifikasi untuk menghasilkan pengeluaran bunyi dan juga nilai jarak serta kelengkungan badan pada saat posisi duduk pada monitor arduino IDE.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Cara pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu pengujian pada tiga subjek penelitian. tujuan dari pengujian ini ialah untuk mengetes seperti apa *censor ultrasonic* berdasarkan postur duduk sedangkan flex sensor menggunakan kelengkungan ketika subjek sedang menggunakan kursi untuk duduk dan berada di depan komputer.

4. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

4.1 Perancangan Perangkat Keras

Pada Sistem ini menggunakan sensor ultrasonik di atas bagian tengah dengan tujuan untuk mengetahui jarak antar bahu pengguna dengan kursi yang berada di depannya selain ditempatkan pada bagian tengah ultrasonic juga ditempatkan pada bagian bawah kursi Dimana bertujuan untuk mengetahui jarak antar kursi pengguna dengan meja komputer yang berada di depannya. Selain menggunakan ultrasonic dilengkapi juga flex sensor yang dipasang pada sabuk Dimana diletakan pada posisi diatas perut bagian atas pengguna tujuan untuk mendeteksi kelengkungan, hambatan flex sensor ini berupa Ketika menekuk. Gambar 2

menggambarkan desain prototipe untuk ruang kerja.



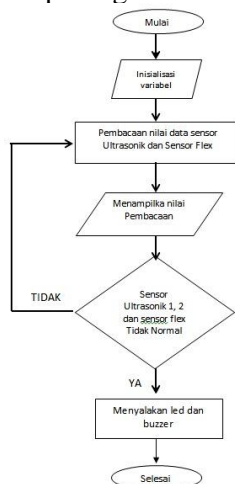
Gambar 2. Desain Keseluruhan Sistem

Tabel 1. Keterangan Komponen

No	Keterangan
1	Ultrasonik HC-SR04 (1)
2	Ultrasonik HC-SR04 (2)
3	Arduino UNO R3
4	Buzzer
5	Flex Sensor

4.2 Perancangan Perangkat Lunak

pemrograman perangkat lunak sejak proses awal hingga pengambilan data dengan mikrokontroler Arduino UNO R3. Kemudian dari hasil data yang diperoleh dan akan diproses dengan cara *if-else* apa data yang sudah ada dan termasuk dalam kategori normal atau tidak normal. Lebih jelasnya diagram alir dapat diperhatikan pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir dari sistem utama

Pada proses dimulai dengan pengambilan nilai secara paralel dalam sistem. Kedua sensor yaitu: ultrasonik dan flex sensor. Kemudian melakukan proses input nilai. Selanjutnya, nilai akan ditampilkan pada serial monitor, Dimana nilai akan terbagi menjadi benar dan salah. Jika salah maka akan mengulang pada tahap pengambilan data pada proses tahap pertama jika benar maka akan terus berjalan dan mematikan led dan *buzzer*.

4.3 Implementasi Sistem

Implementasi sistem untuk deteksi postur duduk pada pengguna yang berada di depan kursi dan di atas kursi. seperti yang dijelaskan sebelumnya, kursi sebagai prototipe untuk sistem perangkat keras. Gambar dibawah memberi tampilan pada eksternal perangkat.



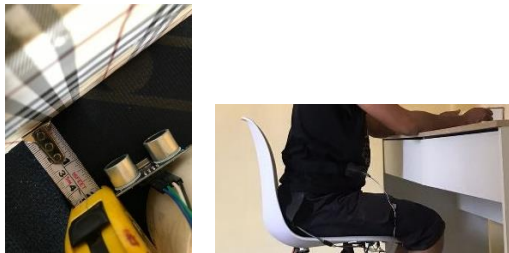
Gambar 4. Implementasi Sistem

5. PENGUJIAN DAN ANALISIS

5.1 Pengujian Sensor Ultrasonik dan Flex Sensor

pengujian pada *sensor* dilakukan agar diketahui apakah *sensor* bekerja dengan benar. Hal ini dilakukan untuk menghindari kerusakan dalam pengambilan data nilai sari masing-masing sensor dapat dilihat dari gambar dibawah adalah proses pengambilan data pada

kedua sensor.



Gambar 5. Pengujian Sensor Ultrasonik dan Flex Sensor

5.2 Pengujian hasil Akurasi sistem dalam deteksi postur duduk benar atau salah

1. Pengetesan *sensor ultrasonic* pada potongan atas dan potongan bawah saat proses pengambilan data yaitu pengukuran jarak dari pendeteksian suatu objek. Pengetesan dikerjakan menggunakan cara mengukur objek.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

No.	Posisi	Jarak Sebenarnya (cm)	Jarak Sensor Ultrasonik (cm)	Error (%)
1	Atas	5	4,4	12%
2	Atas	5	4,34	13%
3	Atas	5	4,42	12%
4	Atas	5	4,56	9%
5	Atas	5	4,61	8%
6	Bawah	5	4,71	6%
7	Bawah	5	4,69	6%
8	Bawah	5	4,79	4%
9	Bawah	5	4,68	6%
10	Bawah	5	4,83	3%
11	Atas	10	9,01	10%
12	Atas	10	9,11	9%
13	Atas	10	9,38	6%
14	Atas	10	9,74	3%
15	Atas	10	9,84	2%
16	Bawah	10	10,12	1%
17	Bawah	10	10,2	2%
18	Bawah	10	10,22	2%
19	Bawah	10	10,31	3%
20	Bawah	10	10,86	9%
21	Atas	15	14,08	6%
22	Atas	15	14,08	6%

23	Atas	15	14,23	5%
24	Atas	15	14,93	0%
25	Atas	15	14,93	0%
26	Bawah	15	15,01	0%
27	Bawah	15	15,03	0%
28	Bawah	15	15,05	0%
29	Bawah	15	15,1	1%
30	Bawah	15	15	0%
31	Atas	20	19,9	1%
32	Atas	20	19,91	0%
33	Atas	20	19,89	1%
34	Atas	20	19,99	0%
35	Atas	20	19,9	1%
36	Bawah	20	20,01	0%
37	Bawah	20	20,9	4%
38	Bawah	20	20,93	5%
39	Bawah	20	20,81	4%
40	Bawah	20	20,82	4%
RATA-RATA ERROR				4%

Pengujian yang dilakukan pada objek dengan 40 data percobaan. Dimana percobaan masing-masing sensor *ultrasonic* atas dan *ultrasonic* bawah didapatkan rata-rata *error* sebesar 4% dari 4 berbagai jarak yang diukur menggunakan alat ukur panjang.

2. pengujian flex sensor ini adalah diharapkan hasil pembacaan sensor berupa digital *converter*. Pengetesan ini dipakai sebagai acuan untuk mendapatkan hasil sebesar apa kelengkungan dan hasil kategorisasi pada penelitian.

Tabel 3. Uji Akurasi Flex Sensor

Pengujian	Vin Analog (V)	Nilai ADC	R2 Terbaca (kOhm)	R2 sesungguhnya (kOhm)	error %
1	0,98	200	41,53	40,42	0,026
2	0,98	201	40,92	40,42	0,012
3	1,02	209	38,97	40,42	0,037
4	1,01	206	39,67	40,42	0,018
5	0,99	202	40,68	40,42	0,006
6	1,02	208	39,22	40,42	0,03
7	1,01	206	39,7	40,42	0,018
8	0,99	203	40,42	40,42	0
9	1	204	40,15	40,42	0,006
10	1	205	39,91	40,42	0,012
11	1	204	40,19	40,42	0,005
12	0,99	202	40,65	40,42	0,005
13	0,99	203	40,42	40,42	0
14	1,01	207	39,45	40,42	0,024
15	1,02	208	39,2	40,42	0,031
16	1,01	206	39,69	40,42	0,018
17	0,99	203	40,42	40,42	0
18	1	205	39,91	40,42	0,012
19	1,02	208	39,19	40,42	0,031
20	1,03	210	38,72	38,5	0,005
RATA-RATA ERROR					0,014

5.3 Pengujian lama waktu komputasi pada sistem deteksi postur duduk

Pengujian sebanyak sepuluh 15 kali untuk mengetahui waktu proses komputasi yang di perlukan pada serial monitor Arduino IDE. Hasil proses sebagai berikut

```

=====
Distance: 3.96, Distance 2: 56.59, Flex: 206, Deskripsi: Normal
Time for outputProcess: 25
Time for process: 55
=====
Distance: 3.88, Distance 2: 56.59, Flex: 203, Deskripsi: Normal
Time for outputProcess: 25
Time for process: 57
=====
Distance: 3.98, Distance 2: 56.61, Flex: 203, Deskripsi: Normal
Time for outputProcess: 25
Time for process: 56
=====
Distance: 3.98, Distance 2: 56.92, Flex: 206, Deskripsi: Normal
Time for outputProcess: 25
Time for process: 56
=====
Distance: 3.98, Distance 2: 57.02, Flex: 205, Deskripsi: Normal
Time for outputProcess: 25
Time for process: 57
=====
Distance: 3.86, Distance 2: 56.95, Flex: 206, Deskripsi: Normal
Time for outputProcess: 26
Time for process: 56
=====
Distance: 5.08, Distance 2: 47.70, Flex: 236, Deskripsi: Nilai tidak sesuai untuk Normal atau Tidak Normal
Time for outputProcess: 70
Time for process: 100
=====
Distance: 5.07, Distance 2: 47.77, Flex: 232, Deskripsi: Nilai tidak sesuai untuk Normal atau Tidak Normal
Time for outputProcess: 70
Time for process: 101
=====
Distance: 3.59, Distance 2: 52.82, Flex: 212, Deskripsi: Nilai tidak sesuai untuk Normal atau Tidak Normal
Time for outputProcess: 70
Time for process: 101
=====
Distance: 3.59, Distance 2: 52.63, Flex: 176, Deskripsi: Nilai tidak sesuai untuk Normal atau Tidak Normal
Time for outputProcess: 70
Time for process: 101
=====
Distance: 3.59, Distance 2: 51.37, Flex: 135, Deskripsi: Nilai tidak sesuai untuk Normal atau Tidak Normal
Time for outputProcess: 69
Time for process: 100
=====
Distance: 3.59, Distance 2: 51.32, Flex: 122, Deskripsi: Nilai tidak sesuai untuk Normal atau Tidak Normal
Time for outputProcess: 70
Time for process: 100
=====
Distance: 3.59, Distance 2: 52.68, Flex: 171, Deskripsi: Nilai tidak sesuai untuk Normal atau Tidak Normal
Time for outputProcess: 69
Time for process: 101
=====
Distance: 3.59, Distance 2: 52.82, Flex: 231, Deskripsi: Nilai tidak sesuai untuk Normal atau Tidak Normal
Time for outputProcess: 69
Time for process: 100
=====
Distance: 3.59, Distance 2: 53.35, Flex: 232, Deskripsi: Normal
Time for outputProcess: 25
Time for process: 56
=====

```

Gambar 6. Waktu Komputasi

Pengetesan waktu komputasi. Peneliti menyiapkan 15 data dapat diperhatikan pada tabel berikut.

Tabel 4. Hasil Waktu Komputasi

No	HC Atas	HC Bawa	Flex	Kategori	Time Proses
1	3,96	56,59	206	Normal	55
2	3,88	56,59	203	Normal	57
3	3,98	56,61	203	Normal	56
4	3,98	56,92	206	Normal	56
5	3,98	57,02	205	Normal	57
6	3,86	56,95	206	Normal	56
7	3,59	53,35	232	Normal	56
8	5,08	47,7	236	Tidak Normal	100
9	5,07	47,77	232	Tidak Normal	101
10	3,59	52,82	212	Tidak Normal	101
11	3,59	52,63	176	Tidak Normal	101
12	3,59	51,37	135	Tidak Normal	100

13	3,59	51,32	122	Tidak Normal	100
14	3,59	52,68	171	Tidak Normal	101
15	3,59	52,82	31	Tidak Normal	100
Total					1197

Pada umumnya waktu komputasi ialah 15 kali pengetesan dengan data uji secara acak. Pada saat pengujian, waktu yang didapatkan persamaan rata-rata,

$$\text{Rata - rata} = \frac{\text{total waktu}}{\text{total pengujian}} \quad (1)$$

$$\text{Rata - rata} = \frac{1197}{15} = 79,8 \text{ ms}$$

6. KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil penelitian sensor ultrasonik yang digunakan pada sistem memiliki nilai *error* 4 % pada 40 kali uji, sedangkan flex sensornya sebesar 0,014 % pada 20 kali uji
2. Sistem deteksi postur duduk ini dapat mendeteksi kondisi tegap dan bungkuk pada pengguna dengan cukup baik, yaitu dari 15 data uji didapat 3 hasil dalam kondisi tidak sesuai sehingga akurasi yang didapat sebesar 80%
3. Waktu yang dibutuhkan untuk menjalankan sistem deteksi postur duduk menggunakan sensor ultrasonik dan flex sensor berbasis arduino ini sebanyak 79,8 ms.

7. DAFTAR PUSTAKA

Akinbinu, T. R., & Mashalla, Y. J. (2014). Impact of computer technology on health: Computer Vision Syndrome (CVS). *Medical Practice and Reviews*, 5(3), 20-30.

Alfarizy, L., Syauqy, D., & Perdana, R. S. (2023). Sistem Monitoring Postur Duduk pada Pemain Game Online menggunakan Sensor Load Cell dan Ultrasonik dengan Metode K-Nearest Neighbor (KNN) berbasis

Arduino. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 7(4), 1854-1864.

Aeni, H. F. R., & Awaludin, A. (2017). Hubungan sikap kerja duduk dengan keluhan nyeri punggung bawah pada pekerja yang menggunakan komputer. *Jurnal Kesehatan*, 8(1), 887-894.

Mita, A. (2022). Rancang bangun sistem peringatan posisi tubuh, jarak pandang, dan durasi kerja di depan komputer

Budiarto, M., Gozali, A. A., & Hidayaturrohman, H. (2016). Sistem koreksi postur duduk dengan betaspk berbasis arduino duemilanove. *Creative Communication and Innovative Technology Journal*, 9(3), 290-302.

Nirwani, A. T. 2018. Simulator kursi roda otomatis dengan sensor flex berbasis mikrokontroler.

Salsabila, S. 2023. *Rancang Bangun Alat Koreksi Postur dan Lama Waktu Duduk dengan Flex Sensor Berbasis Arduino Uno* (Bachelor's thesis, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta).