

**DETEKSI POSISI GERAKAN TONGKAT KRUK MENGGUNAKAN SENSOR
GETAR BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**

Muhammad Alfin Mukhlas Arrasyid ¹, Arief Wisaksono ^{1*}, Shazana Dhiya Ayuni ¹, Akhmad Ahfas ¹

¹*Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo Jl. Raya Gelam No.250, Pagerwaja,
Gelam, Kec. Candi, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur 61271*

**Email: ariefwisaksono@umsida.ac.id*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pendeteksi gerakan pada tongkat kruk berbasis sensor getar SW-420 dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Sistem ini dikembangkan sebagai alat bantu sederhana untuk mendeteksi aktivitas langkah berjalan pengguna, khususnya dalam memantau pergerakan secara real-time. Komponen utama yang digunakan meliputi sensor getar SW-420 sebagai pendeteksi getaran, Arduino Uno sebagai pengolah data, LCD 16x2 sebagai media tampilan, serta buzzer sebagai indikator suara. Metode penelitian yang digunakan adalah perancangan sistem perangkat keras dan perangkat lunak, dilanjutkan dengan tahap pengujian alat melalui beberapa percobaan langkah berjalan. Setiap langkah menghasilkan nilai getaran yang dibaca oleh sensor dan diproses oleh mikrokontroler, kemudian ditampilkan pada LCD serta direspon oleh buzzer. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi seluruh aktivitas langkah dengan baik, dengan rentang nilai getaran antara 615 hingga 724. Variasi nilai tersebut dipengaruhi oleh faktor seperti kekuatan tekanan saat melangkah, kondisi permukaan, dan posisi tongkat. Secara keseluruhan, sistem yang dirancang bekerja secara stabil dan responsif dalam mendeteksi gerakan berjalan. Integrasi antar komponen berjalan dengan baik tanpa mengalami kegagalan selama proses pengujian. Dengan demikian, alat ini memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai sistem monitoring gerakan yang praktis, efektif, dan aplikatif dalam kehidupan sehari-hari, khususnya sebagai alat bantu berbasis teknologi sederhana.

Kata kunci: Sensor getar SW-420, Arduino Uno, deteksi gerakan, tongkat kruk, sistem monitoring.

ABSTRACT

This study aims to design and implement a motion detection system for crutches based on the SW-420 vibration sensor using an Arduino Uno microcontroller. The system is developed as a simple assistive device to detect walking activities, particularly in monitoring user movement in real-time. The main components used include the SW-420 vibration sensor as a motion detector, Arduino Uno as the data processor, a 16x2 LCD as the display medium, and a buzzer as an audio indicator. The research method involves hardware and software system design, followed by testing through several walking step experiments. Each step produces vibration values detected by the sensor and processed by the microcontroller, then displayed on the LCD and indicated by the buzzer. The test results show that the system is capable of detecting all walking activities effectively, with vibration values ranging from 615 to 724. These variations are influenced by factors such as stepping pressure, surface conditions, and the position of the crutch. Overall, the designed system operates stably and responsively in detecting walking movements. The integration of all components functions properly without any system failure during testing. Therefore, this device has the potential to be further developed as a practical, effective, and applicable motion monitoring system in daily life, especially as a simple technology-based assistive tool.

Keywords: SW-420 vibration sensor, Arduino Uno, motion detection, crutches, monitoring system.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi mikrokontroler saat ini telah memberikan kontribusi besar dalam kehidupan sehari-hari, khususnya dalam pengembangan sistem berbasis sensor untuk membantu aktivitas manusia. Salah satu penerapan teknologi tersebut adalah pada sistem pendeteksi gerakan yang memanfaatkan sensor getar sebagai input utama. Sensor getar SW-420 merupakan salah satu jenis sensor yang mampu mendeteksi getaran atau perubahan posisi secara sederhana namun efektif, sehingga banyak digunakan dalam berbagai aplikasi seperti sistem keamanan dan monitoring aktivitas.

Pada penelitian sebelumnya, penggunaan sensor getar telah diterapkan dalam berbagai bidang, seperti pendeteksi getaran gempa berbasis Arduino (Effendi *et al.*, 2021), sistem pengaman tas menggunakan sensor getar (Abdillah *et al.*, 2022), serta sistem monitoring getaran pada struktur tertentu. Selain itu, teknologi berbasis Arduino juga telah banyak digunakan dalam pengembangan alat bantu, seperti tongkat pintar untuk penyandang tunanetra yang memanfaatkan sensor untuk meningkatkan keamanan pengguna (Ayuni *et al.*, 2023).

Namun demikian, pemanfaatan sensor getar dalam mendeteksi gerakan pada tongkat kruk masih belum banyak dikembangkan. Padahal, tongkat kruk merupakan alat bantu penting bagi individu dengan keterbatasan mobilitas. Dengan adanya sistem pendeteksi gerakan, pengguna dapat memantau aktivitas langkah berjalan secara lebih terukur dan real-time. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu mendeteksi getaran pada tongkat kruk secara akurat dan memberikan informasi yang mudah dipahami oleh pengguna.

Selain itu, perkembangan sistem saat ini memungkinkan integrasi berbagai komponen seperti sensor, mikrokontroler, dan perangkat output dalam satu sistem yang kompak dan efisien. Arduino Uno sebagai otak utama dari komponen yang paling penting sehingga banyak digunakan karena kemudahan pemrograman dan fleksibilitasnya dalam mengolah data dari sensor. Penggunaan LCD 16x2 sebagai media tampilan juga memberikan kemudahan bagi pengguna dalam membaca hasil deteksi secara langsung.

Di sisi lain, sistem pendeteksi gerakan berbasis sensor getar memiliki keunggulan dibandingkan metode lain, seperti penggunaan kamera atau sensor inframerah, karena lebih hemat biaya, tidak membutuhkan pencahayaan khusus, serta memiliki konsumsi daya yang relatif rendah. Hal ini menjadikan sensor getar sebagai solusi yang tepat untuk perangkat portabel seperti tongkat kruk yang membutuhkan efisiensi dan kepraktisan dalam penggunaan sehari-hari.

Penelitian ini juga mempertimbangkan aspek kemudahan penggunaan dan keandalan sistem dalam kondisi nyata. Sistem yang dirancang diharapkan mampu bekerja secara stabil dalam berbagai kondisi getaran, serta memberikan respons yang cepat terhadap setiap perubahan gerakan. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu, tetapi juga sebagai alat monitoring yang dapat meningkatkan keamanan dan kenyamanan pengguna tongkat kruk.

Ruang lingkup penelitian ini difokuskan pada perancangan dan implementasi sistem pendeteksi gerakan menggunakan sensor getar SW-420 berbasis Arduino Uno. Sistem ini dilengkapi dengan LCD 16x2 sebagai media tampilan nilai getaran dan buzzer sebagai indikator suara. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam mendeteksi setiap langkah berjalan berdasarkan nilai getaran yang dihasilkan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membangun sistem pendeteksi gerakan pada tongkat kruk berbasis sensor getar yang mampu bekerja secara real-time, serta mengevaluasi kinerja sistem dalam mendeteksi aktivitas langkah berjalan secara akurat dan responsif.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) yang bertujuan untuk merancang, mengembangkan, serta menguji prototype sistem deteksi posisi gerakan tongkat kruk berbasis sensor getar dan mikrokontroler Arduino Uno. Metode R&D dipilih karena penelitian ini tidak hanya berfokus pada kajian teoritis, tetapi juga menghasilkan produk berupa alat yang dapat diuji secara langsung (Marsalena *et al.*, 2026).

Tahapan penelitian meliputi identifikasi kebutuhan, perancangan sistem, pengembangan prototype, serta pengujian dan analisis sistem.

Tahap perancangan dilakukan dengan menyusun desain perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras terdiri dari sensor getar SW-420 sebagai input, Arduino Uno sebagai pusat pemrosesan data, LCD 16x2 sebagai media tampilan, dan buzzer sebagai indikator suara. Sensor getar digunakan karena mampu mendeteksi perubahan getaran dengan respons yang baik pada sistem berbasis mikrokontroler (Putri & Wildian, 2020), setelah itu mengaktifkan output sesuai kondisi yang terdeteksi. Setelah perancangan selesai, dilakukan proses perakitan dibox kotak warna hitam dan integrasi seluruh komponen menjadi satu sistem yang utuh.

Tahap pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem dalam mendeteksi getaran saat tongkat kruk digunakan berjalan dan saat dalam kondisi diam. Pengujian dilakukan secara berulang untuk memastikan kestabilan pembacaan sensor serta respons output pada LCD dan buzzer. Data hasil untuk pengujian dianalisis secara deskriptif untuk mengevaluasi tingkat keberhasilan sistem dalam mendeteksi gerakan (Ramadhan & Royhan, 2017). Hasil evaluasi kemudian digunakan sebagai dasar perbaikan dan penyempurnaan secara prototype agar sistem bekerja secara optimal dan sesuai dengan tujuan penelitian.

Analisis Sistem

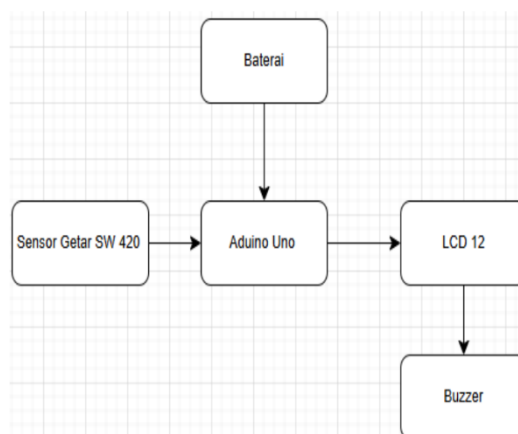
Tahap pertama pada penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi alur kerja serta hubungan antar komponen dalam sistem deteksi posisi gerakan tongkat kruk berbasis arduino dan sensor getar. Sistem dirancang menggunakan sensor getar SW-420 sebagai perangkat input yang berfungsi mendeteksi adanya getaran saat tongkat kruk digunakan berjalan (Ramadhan & Royhan, 2017).

Sensor ini mendeteksi apabila ada getaran saat tongkat kruk dipakai berjalan. kemudian sinyal tersebut dikirimkan ke mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat pemrosesan data. Arduino akan membaca kondisi input tersebut secara terus-menerus (real-time) untuk menentukan apakah terjadi gerakan atau tidak pada tongkat kruk. Kemudian, berdasarkan hasil pembacaan

sensor, Arduino akan mengendalikan perangkat output berupa LCD dan buzzer (Perdana et al., 2021).

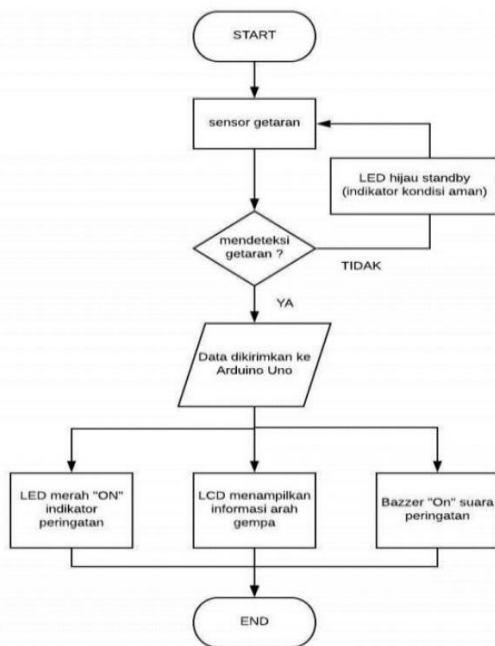
Apabila getaran terdeteksi, sistem akan menampilkan nilai atau status getaran pada LCD serta mengaktifkan buzzer sebagai indikator suara. Sebaliknya, jika tidak ada getaran, buzzer tetap tidak aktif dan LCD tidak menampilkan nilai getaran. Analisis ini menunjukkan bahwa sistem bekerja berdasarkan konsep input-process-output (IPO), di mana sensor sebagai input, Arduino sebagai proses, dan LCD serta buzzer sebagai output. integrasi antara sensor getar dan Arduino Uno terbukti mampu menghasilkan sistem monitoring yang responsif terhadap perubahan getaran secara real-time (Perdana et al., 2021). Dengan demikian, sistem ini dapat digunakan sebagai alat bantu dalam memantau posisi gerakan tongkat kruk secara efektif.

Blok Diagram



Gambar 1. Blok Diagram Sekarang

Gambar 1 menunjukkan bahwa blok diagram sistem deteksi posisi gerakan tongkat kruk berbasis Arduino Uno. Sumber daya sistem berasal dari baterai yang menyuplai tegangan ke Arduino Uno sebagai pusat pengendali utama. Sensor getar SW-420 berfungsi sebagai input yang mendeteksi adanya getaran ketika tongkat kruk digunakan berjalan. Ketika sensor mendeteksi getaran, sinyal dikirimkan ke Arduino Uno untuk diproses. Arduino kemudian mengolah sinyal tersebut untuk menentukan kondisi apakah terjadi getaran atau tidak.



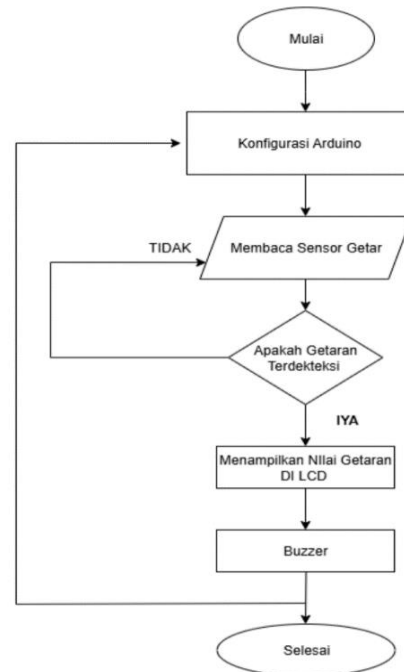
Gambar 2. Flowcart sistem Terdahulu

Dari Gambar 2, terlihat Flowchart dari penelitian sistem terdahulu menggambarkan alur kerja sistem deteksi getaran yang dimulai dari proses Start, kemudian sistem melakukan pembacaan pada sensor getaran (Ramadhan & Royhan, 2017). Setelah itu, sistem masuk ke tahap pengambilan keputusan untuk menentukan apakah terdeteksi getaran atau tidak. Jika tidak terdeteksi getaran, maka sistem berada dalam kondisi siaga yang ditandai dengan LED hijau menyala sebagai indikator kondisi aman, lalu sistem kembali melakukan pembacaan sensor secara berulang (looping). Proses ini menunjukkan bahwa sistem bekerja secara terus-menerus untuk memantau kondisi lingkungan secara real time (Adi *et al.*, 2025).

Sebaliknya, jika adanya getaran terdeteksi, maka data akan dikirimkan ke Arduino Uno untuk diproses lebih lanjut. Setelah diproses, sistem akan mengaktifkan beberapa output secara bersamaan, yaitu LED merah sebagai indikator peringatan, LCD untuk menampilkan informasi terkait getaran, serta buzzer yang berbunyi sebagai alarm peringatan suara (Ayuni *et al.*, 2023). Setelah semua proses output dijalankan, sistem mencapai tahap End, namun dalam implementasi sebenarnya program akan kembali melakukan pemantauan ulang. Alur ini menunjukkan bahwa sistem bekerja berdasarkan prinsip input–proses–output dengan mekanisme keputusan (decision) untuk

menentukan respons terhadap kondisi getaran yang terdeteksi.

Flowchart Sistem



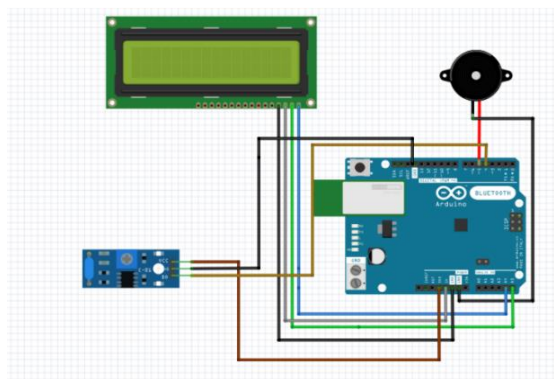
Gambar 3. Flowcart Sistem Sekarang

Dari Gambar 3, flowchat sistem ini menjelaskan tentang cara kerja sistem deteksi gerakan menggunakan sensor getar yang terhubung ke Arduino Uno. Proses dimulai dari inisialisasi atau konfigurasi Arduino Uno, selanjutnya sistem akan melakukan pembacaan data dari sensor getar. Dalam selain itu sensor tidak akan mendeteksi getaran, untuk itu sistem akan kembali melakukan pembacaan sensor secara terus-menerus. ketika getaran terdeteksi, nilai getaran tersebut akan ditampilkan pada LCD sebagai informasi visual, kemudian buzzer diaktifkan sebagai bentuk peringatan suara. Setelah semua proses dijalankan, alur program ini akan mencapai tahap selesai. Dengan itu, sistem akan bekerja secara berulang untuk memantau kondisi getaran secara real-time dan memberikan umpan balik baik dalam bentuk tampilan LCD dan notifikasi suara.

Perancangan Perangkat Keras

Gambar 4 menunjukkan rangkaian perangkat keras sistem deteksi getaran yang terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu Arduino Uno sebagai pusat pengendali, sensor getar SW-420 sebagai input, LCD 16x2 sebagai

media tampilan, serta buzzer sebagai indikator suara. Seluruh komponen dirangkai menjadi satu kesatuan sistem menggunakan media pengkabelan sesuai dengan perancangan pada aplikasi Fritzing. Sensor getar SW-420 terhubung ke pin digital Arduino Uno dan berfungsi untuk mendeteksi adanya getaran pada tongkat kruk. Sensor ini akan mengirimkan sinyal berupa logika digital ketika terjadi getaran. Selanjutnya, Arduino Uno memproses sinyal tersebut secara real time untuk menentukan kondisi sistem. LCD 16x2 dihubungkan ke Arduino sebagai media output visual yang berfungsi menampilkan informasi status, seperti kondisi “Tidak Ada Getaran” atau “Getaran Terdeteksi”, serta nilai intensitas getaran yang terbaca. Sementara itu, buzzer dihubungkan ke salah satu pin output Arduino yang berfungsi sebagai indikator suara. Buzzer akan aktif (ON) ketika sistem mendeteksi adanya getaran sebagai bentuk peringatan kepada pengguna.



Gambar 4. Rangkaian Perangkat Keras

Selain itu, seluruh komponen mendapatkan suplai daya dari Arduino Uno yang terhubung dengan sumber tegangan. Sistem ini dirancang bekerja secara real-time dan berulang, sehingga setiap perubahan kondisi getaran dapat langsung dideteksi, diproses, dan ditampilkan melalui LCD serta ditandai dengan bunyi buzzer. Dengan integrasi komponen tersebut, sistem mampu memberikan respon cepat terhadap aktivitas gerakan pada tongkat kruk serta memberikan informasi yang jelas baik secara visual maupun audio kepada pengguna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada tabel keseluruhan, sistem deteksi getaran berbasis sensor SW-420 yang terintegrasi dengan mikrokontroler Arduino Uno, LCD 16x2, dan buzzer menunjukkan kinerja yang optimal dalam mendeteksi aktivitas gerakan pada tongkat kruk. Setiap percobaan merepresentasikan satu siklus langkah berjalan, di mana sensor secara konsisten mendeteksi adanya getaran yang dihasilkan dari aktivitas tersebut.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh percobaan menghasilkan status “getaran terdeteksi”, yang mengindikasikan bahwa sensor SW-420 memiliki sensitivitas yang baik terhadap perubahan mekanik berupa getaran. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa sensor SW-420 efektif digunakan untuk mendeteksi getaran dengan tingkat respons yang cukup tinggi pada berbagai aplikasi berbasis mikrokontroler (Adi *et al.*, 2025). Selain itu, variasi nilai yang ditampilkan pada LCD, dengan rentang antara 615 hingga 724, menunjukkan adanya fluktuasi intensitas getaran yang dipengaruhi oleh gaya tekanan dan pola langkah pengguna.

Selain itu, sistem juga menunjukkan respons yang konsisten pada perangkat output, di mana buzzer selalu berada dalam kondisi aktif (ON) ketika getaran terdeteksi. Hal ini menandakan bahwa mekanisme input process output (IPO) pada sistem berjalan dengan baik, di mana setiap sinyal input dari sensor berhasil diproses oleh Arduino dan diterjemahkan menjadi output berupa notifikasi visual dan audio secara real-time. Konsistensi ini menunjukkan bahwa sistem memiliki reliabilitas yang tinggi dalam memberikan umpan balik terhadap kondisi gerakan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem deteksi getaran yang dirancang mampu bekerja secara efektif dalam mendeteksi aktivitas berjalan menggunakan tongkat kruk. Integrasi antara sensor SW-420, Arduino Uno, LCD, dan buzzer menghasilkan sistem yang responsif, stabil, dan aplikatif. Dengan demikian, sistem ini memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai alat bantu monitoring gerakan, khususnya dalam bidang asistif teknologi bagi pengguna dengan kebutuhan khusus.

Tabel 1. Pengujian sistem deteksi getaran menggunakan sensor SW-420

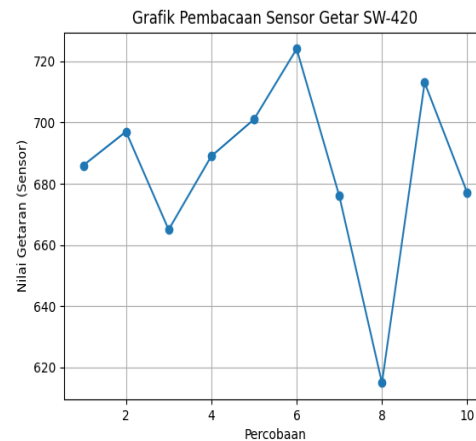
Aktivitas Posisi Gerakan	Pembacaan Sensor Getar SW-420	Tampilan Nilai Getaran di LCD 16x2	Buzzer
Gerakan berjalan melangkah pertama	Getaran terdeteksi	686	ON
Gerakan berjalan melangkah kedua	Getaran terdeteksi	697	ON
Gerakan berjalan melangkah ketiga	Getaran terdeteksi	665	ON
Gerakan berjalan melangkah keempat	Getaran terdeteksi	689	ON
Gerakan berjalan melangkah kelima	Getaran terdeteksi	701	ON
Gerakan berjalan melangkah keenam	Getaran terdeteksi	724	ON
Gerakan berjalan melangkah ketujuh	Getaran terdeteksi	676	ON
Gerakan berjalan melangkah kedelapan	Getaran terdeteksi	615	ON
Gerakan berjalan melangkah kesembilan	Getaran terdeteksi	713	ON
Gerakan berjalan melangkah kesepuluh	Getaran terdeteksi	677	ON

Berdasarkan Tabel 1, hasil pengujian sistem deteksi getaran menggunakan sensor SW-420 menunjukkan bahwa seluruh percobaan pada aktivitas berjalan, mulai dari langkah pertama hingga langkah kesepuluh, berhasil terdeteksi sebagai getaran oleh sensor. Hal ini ditunjukkan dengan status “getaran terdeteksi” pada setiap pengujian, yang menandakan bahwa sensor memiliki tingkat sensitivitas yang baik dalam menangkap perubahan getaran yang dihasilkan dari gerakan langkah. Nilai pembacaan getaran yang ditampilkan pada LCD 16x2 menunjukkan variasi pada setiap langkah, dengan rentang nilai antara 615 hingga 724. Nilai tertinggi tercatat pada langkah keenam sebesar 724, sedangkan nilai terendah terjadi pada langkah kedelapan sebesar 615. Variasi nilai ini mengindikasikan bahwa intensitas getaran yang diterima sensor dipengaruhi oleh faktor faktor seperti kekuatan tekanan saat melangkah, posisi tongkat kruk, serta kondisi permukaan lintasan.

Selain itu, pada seluruh percobaan, buzzer berada dalam kondisi ON, yang menunjukkan bahwa sistem memberikan respon suara setiap kali getaran terdeteksi. Hal ini membuktikan bahwa mekanisme output sistem bekerja secara konsisten dan sesuai dengan logika yang telah dirancang, di mana setiap input berupa getaran

akan menghasilkan respon berupa indikator suara.

Secara keseluruhan, hasil pengujian ini menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja secara real-time dan responsif dalam mendeteksi aktivitas gerakan berjalan. Konsistensi deteksi pada setiap langkah serta variasi nilai yang masih berada dalam rentang stabil menunjukkan bahwa sistem memiliki kinerja yang baik dan dapat diandalkan dalam memantau pergerakan tongkat kruk berbasis sensor getar. mengindikasikan bahwa intensitas getaran yang diterima sensor dipengaruhi oleh faktor- faktor seperti kekuatan tekanan saat melangkah, posisi tongkat kruk, serta kondisi permukaan lintasan.



Gambar 5 Analisa Grafik

Berdasarkan Gambar 5 terlihat grafik yang menunjukkan hubungan antara jumlah percobaan (langkah berjalan) dengan nilai pembacaan sensor getar SW-420. Terlihat bahwa setiap langkah menghasilkan nilai getaran yang berbeda-beda, namun tetap berada pada rentang yang relatif stabil yaitu sekitar 615 hingga 724 (Alamsyah *et al.*, 2023). Nilai tertinggi terjadi pada percobaan ke-6 dengan angka 724, sedangkan nilai terendah terjadi pada percobaan ke-8 dengan angka 615. Hal ini menunjukkan bahwa intensitas getaran yang diterima sensor dipengaruhi oleh tekanan atau kekuatan langkah saat berjalan.(Perdana *et al.*, 2021).

Secara keseluruhan, semua grafik memperlihatkan bahwa setiap gerakan langkah berhasil terdeteksi oleh sensor, yang ditandai dengan status buzzer yang selalu ON. Dalam nilai yang terjadi masih tergolong normal

dalam sistem sensor getar, karena dipengaruhi oleh kondisi nyata seperti gaya langkah, permukaan lantai, dan posisi tongkat. Dengan demikian, sistem dapat dikatakan bekerja dengan baik dalam mendeteksi aktivitas gerakan berjalan menggunakan sensor getar dan menampilkannya nilainya getaran pada LCD (Anggara & Taufiq, 2021).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, sistem deteksi gerakan tongkat kruk berbasis sensor getar SW-420 dan mikrokontroler Arduino Uno telah berhasil bekerja sesuai dengan tujuan penelitian. Sistem mampu mendeteksi setiap aktivitas langkah berjalan secara konsisten, ditunjukkan oleh seluruh percobaan yang menghasilkan status getaran terdeteksi serta aktifnya buzzer sebagai indikator peringatan. Selain itu, nilai getaran dapat ditampilkan secara real-time pada LCD 16x2, sehingga memudahkan pengguna dalam memantau kondisi gerakan. Variasi nilai sensor yang berada pada rentang 615 hingga 724 menunjukkan bahwa sistem cukup responsif terhadap perubahan intensitas getaran yang dipengaruhi oleh tekanan langkah, posisi tongkat, dan kondisi permukaan. Secara keseluruhan, integrasi komponen sistem berjalan dengan baik tanpa kendala selama pengujian, sehingga alat ini dapat dikategorikan sebagai solusi sederhana, efektif, dan berpotensi dikembangkan lebih lanjut sebagai perangkat bantu monitoring gerakan dalam kehidupan sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Afgan, R., Salsabila, M. T., & Djatmiko, W. (2020). Sistem Pendeteksi Getaran Pada Koper Dengan Sensor Getaran SW420 Dan Modul SMS SIMA6 GSM Berbasis Mikrokontroler. *Autocracy: Jurnal Otomasi, Kendali, dan Aplikasi Industri*, 7(1), 19-26.
- Alamsyah, M., Anshory, I., Ahfas, A., Hadidjaja, D., & Saputra, R. (2023). Sabuk Pengaman Tunanetra untuk Mendeteksi Objek Penghalang Menggunakan Sensor Ultrasonic dan GPS. *Journal of Electrical Engineering and Computer (JEECOM)*, 115-123.
- Anggara, R. P. (2021). Rancang Bangun Alat Bantu Mobilitas Tunanetra Dan Penentu Lokasi Menggunakan Global Positioning System Tracking Berbasis Internet Of Things. *Jurnal Riset Rekayasa Elektro*.
- Effendi, R., Kania, R., & Muhammad, M. (2021). Rancang Bangun Pendeteksi Getaran Gempa Berbasis Mikrokontroler IOT Arduino. *Journal of Innovation And Future Technology*, 3(2), 41-55.
- Marsalena, Y., Hidayani, P., & Wibowo, S. S. (2026). Rancang Bangun Sensor Gerak Berbasis Arduino Uno. *Jurnal SINTIKA (Jurnal Sistem Informasi, Teknik Informatika, dan Sistem Komputer)*, 2(1), 32-36.
- Nurzanah, W. (2021). Sumur Resapan Untuk Pemanenan Air hujan Di Kecamatan Medan Belawan. *Jurnal Al Ulum LPPM Universitas Al Washliyah Medan*, 9(1), 1-7.
- Perdana, F. W., Ayuni, S. D., Wisaksono, A., & Syahririni, S. (2021). Prototype Social Distancing Reminder Using HC-SR04 Sensor At The Payment Counter Via A Smartphone: Prototype Pengingat Social Distancing Menggunakan Sensor HC-SR04 Pada Antrian Loker Pembayaran Via Smartphone. *Procedia of Engineering and Life Science*, 1(2).
- Putra, H. A. Z., & Sukarno, S. A. (2025). Penerapan Teknologi Arduino dalam Pendeteksian dan Peringatan Gempa Bumi Berbasis SW-420. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 13(2).
- Putri, R. F., & Wildian, W. (2020). Rancang Bangun Alat Pengaman Tas Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor Getar SW-420 dan LDR dengan Notifikasi Via SMS. *Jurnal Fisika Unand*, 9(2), 183-189.
- Ramadhan, D. F., & Royhan, M. (2017). Simulasi Pendeteksi Gempa Menggunakan Sensor Getaran Berbasis Arduino Uno. *Ejournal. Akademitelkom. Ac. Id*.

Wisaksono, A., & Quthb, M. S. (2025)
Rancang bangun Sistem Pemantauan
Getaran pada Jembatan Berbasis IOT
untuk Meningkatkan Keamanan dan
Stabilitas Struktur. In *Seminar Nasional
Teknik Elektro* (Vol. 4, No. 1, pp. 343-
352).