A white ball with a hand gesture on it

Description automatically generatedTugas 3: Lapor Riset Empirik IMK

Studi Pengguna Pengenalan Gerakan Telapak Tangan untuk Sistem Interaksi Manusia-Komputer Berbasis Sensor Gerak PAJ7620

ASFIHANI – 6025231054

# Peta Pikir Makalah

https://miro.com/app/board/uXjVNEA-WCw=

# Manuskrip Bahasa Indonesia

## Pendahuluan

Pengenalan gestur telapak tangan adalah teknologi mutakhir yang telah mendapatkan perhatian besar. Ini melibatkan interpretasi dan pemahaman gerakan dan gestur tangan manusia melalui penggunaan algoritma komputasi dan sensor canggih. Bidang ini memiliki aplikasi dalam berbagai domain, mulai dari interaksi manusia-dengan-komputer hingga robotika, realitas virtual, pengenalan bahasa isyarat, dan lainnya. Tujuan utama dari pengenalan gestur telapak tangan adalah untuk menjembatani kesenjangan antara komunikasi manusia dan antarmuka digital, memungkinkan interaksi yang lebih intuitif dan alami dengan mesin dan perangkat. Dengan menangkap dan menerjemahkan gerakan rumit telapak tangan, komputer dapat menginterpretasikan gestur sebagai perintah, memungkinkan pengguna mengendalikan teknologi dengan mudah.

Teknologi pengenalan gestur menjadi topik penelitian yang populer dalam interaksi manusia-dengan-komputer karena bersifat intuitif dan menarik secara visual. Teknologi ini memanfaatkan pemrosesan gambar, pengenalan pola, dan visi komputer untuk menganalisis gerakan telapak tangan yang ditangkap oleh kamera atau sensor dan mengenali mereka sebagai perintah. Perintah ini dapat digunakan untuk mengontrol fungsi komputer untuk pemutar media seperti Spotify, Netflix, dan YouTube. Teknologi gestur juga dapat mengendalikan perangkat elektronik, seperti Microsoft Xbox 360, Nintendo Wii, Nintendo Switch, dan banyak TV pintar, dengan menggerakan bagian tubuh untuk melakukan hal tertentu. Dengan kata lain, teknologi pengenalan gestur memungkinkan orang berinteraksi dengan komputer dan perangkat lain menggunakan tangan dan gerakan tubuh alih-alih dengan menggunakan keyboard dan mouse. Teknologi ini masih dalam pengembangan, tetapi memiliki potensi untuk mengubah cara kita berinteraksi dengan teknologi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode pengendalian aplikasi Spotify pada komputer menggunakan sensor PAJ7620 yang terhubung ke mikrokontroler Arduino Uno. Sensor PAJ7620 dapat mendeteksi sembilan jenis gerakan: atas, bawah, kiri, kanan, maju, mundur, searah jarum jam, berlawanan arah jarum jam, dan bergoyang (melambaikan tangan). Sensor PAJ7620 menangkap gerakan dari gestur telapak tangan dan mengubahnya menjadi sinyal data, yang dikirim ke mikrokontroler Arduino Uno menggunakan port serial. Program Python akan memantau data dari port serial dan kemudian melakukan suatu tindakan berdasarkan pola gestur telapak tangan yang telah ditentukan. Hasil akhirnya adalah kemampuan untuk mengontrol aplikasi Spotify, seperti memutar track berikutnya, track sebelumnya, menambah volume, mengurangi volume, memulai atau menghentikan musik, menjeda atau melanjutkan musik, memutar ulang track, dan mengaktifkan atau menonaktifkan mode pengacakan.

## Tinjauan Pustaka

Penelitian oleh [4] menciptakan sistem yang menggunakan sensor PAJ7620 dan Arduino Uno untuk menangkap dan memproses gerakan tangan, yang kemudian digunakan untuk mengontrol pola semburan air mancur. Penelitian oleh [5] mengeksplorasi pentingnya pendekatan dalam teknologi kontemporer, menekankan penggunaan metode tanpa sentuhan seperti gerakan tangan dan suara untuk aplikasi komputer. Penelitian ini menyoroti potensi keuntungan kontrol gerakan tangan, terutama bagi individu dengan keterbatasan gerak fisik, sambil tetap memperhatikan pentingnya meningkatkan keandalan pengenalan dan deteksi gerakan. Selain itu, penelitian ini mempertimbangkan potensi perluasan sistem untuk mengelola berbagai aplikasi.

Penelitian oleh [6] tentang kursi roda IoT cerdas dengan PAJ7620 untuk pengenalan gerakan, dan sensor GPS dan IMU bertujuan untuk meningkatkan fungsi dari sebuah kursi roda tradisional. Kursi roda canggih ini menawarkan peningkatan kecerdasan, fleksibilitas, dan keamanan. Namun, mereka menghadapi masalah seperti kabel yang berantakan dan komponen yang rentan bermasalah, serta menekankan pentingnya penyempurnaan desain, terutama tentang keselamatan lereng. Studi oleh [7] tentang sensor parkir mobil dengan mengukur jarak menggunakan pengontrol jarak berbasis sensor ultrasonik Arduino Uno, Arduino MP3 Shield, dan Ultrasonik HC-SR04, yang bertujuan untuk membantu pengemudi dalam memarkir kendaraannya. Penelitian bertujuan untuk mengukur jarak mobil dari objek di belakangnya untuk membantu pengemudi menentukan jarak aman untuk memarkir mobil mereka.

Studi oleh [8] meneliti sistem interaksi manusia dan komputer menggunakan sensor gerak PAJ7620 dan chip STM32 untuk mengenali dan menampilkan informasi gerakan 3D secara akurat pada layar OLED. Percobaan menunjukkan pengenalan gerakan yang hampir sempurna dalam 10 cm, dengan akurasi menurun setelah 10 cm dan menurun signifikan di luar 25 cm. Penelitian oleh [9] pada interaksi manusia dan komputer pada gerakan tangan dan suara menggunakan deep machine learning dan pengenalan gambar. Sistem pengenalan gerakan dan pelacakan tangan dikembangkan untuk memungkinkan pengguna berinteraksi dengan aplikasi PC menggunakan gerakan tangan, menghilangkan kebutuhan akan mouse dan keyboard. Sistem intuitif ini dapat dikalibrasi untuk berbagai warna kulit dan latar belakang dan mengenali gerakan real-time seperti klik. Selain itu, sistem ini memiliki integrasi perintah suara untuk pengalaman pengguna yang lebih mudah.

Penelitian yang dilakukan oleh [10] meneliti sistem penggunaan radar ultra-wideband (UWB) untuk mengidentifikasi kedipan mata tanpa memerlukan kamera, suara, atau peralatan khusus. BlinkRadar terbukti mampu secara konsisten mendeteksi kedipan mata pengemudi dalam skenario mengemudi dunia nyata, memungkinkan deteksi insiden mengantuk saat mengemudi. Para penulis menggunakan algoritma dekomposisi mode variasi multi-sekuensial (MS-VMD) untuk memisahkan sinyal kedipan mata dari noise latar belakang. Eksperimen menyeluruh di dua pengaturan yang berbeda menunjukkan bahwa BlinkRadar mencapai akurasi deteksi kedipan mata rata-rata yang mengesankan, lebih dari 96,2%.

## Metodologi

Ilustrasi pada GAMBAR I dibawah ini memberikan gambaran tentang struktur keseluruhan sistem yang dibuat dan bagian-bagiannya. Bagian tersebut meliputi sensor PAJ7620, yang bertanggung jawab untuk mendeteksi gerakan telapak tangan; Arduino Uno, yang berfungsi sebagai mikrokontroler untuk mengolah data sensor dan mengirimkannya ke port serial; dan komputer yang menjalankan aplikasi Spotify pada macOS Sonoma (14.0) sebagai penerima data serial ini.

A diagram of a sensor

Description automatically generated

GAMBAR I.

Dalam penelitian ini, output yang dihasilkan ditentukan dengan menganalisis delapan pola gerakan telapak tangan yang tercatat oleh sensor. Setiap pola akan menghasilkan sebuah luaran tertentu, yang detailnya dapat ditemukan dalam TABEL I dibawah ini:

A white paper with black text

Description automatically generated

TABEL I.

Desain perangkat lunak dari sistem ini adalah alur program yang akan berjalan pada mikrokontroller Arduino Uno, yang kemudian meneruskan data spesifik ke port serial di mana komputer yang menjalankan program Python dengan bantuan shpotify1[[1]](#footnote-1) — sebuah aplikasi berbasis command line untuk Spotify di Mac OS — untuk mengontrol aplikasi Spotify. Sistem mengidentifikasi gestur telapak tangan yang ditangkap oleh sensor PAJ7620 dan menentukan perintah mana yang sedang diteruskan ke program Python, memicu fungsi yang telah ditentukan sebelumnya berdasarkan data tersebut.

Untuk menguji sensitivitas perangkat keras pada sensor PAJ7620 dan Arduino Uno, kami mengujinya dengan mendeteksi beberapa objek asing dan hasilnya bisa dilihat pada TABEL II dibawah ini:

A table with text on it

Description automatically generated

TABEL II.

## Hasil dan Diskusi

Untuk memverifikasi kinerja sistem, kami merekrut 5 peserta, dua laki-laki dan tiga perempuan berusia 25 hingga 45 tahun, dengan berbagai pekerjaan seperti ibu rumah tangga, wiraswasta, mahasiswa, dan pembantu rumah tangga. Kami melakukan studi untuk menilai bagaimana berbagai faktor memengaruhi rentang operasional sensor PAJ7620. Evaluasi ini bertujuan untuk menentukan apakah aplikasi Spotify dapat berhasil menjalankan fungsinya dengan menggunakan masukan gestur telapak tangan yang diberikan oleh pola pengguna. Kami melakukan 10 percobaan untuk setiap gestur yang telah ditentukan, variasi jarak dari sensor pada 10cm, 20cm, 25cm, dan 30cm.

Berdasarkan uji coba yang kami lakukan, seperti pada TABEL III dibawah iniI, aplikasi Spotify dapat berjalan sesuai dengan gestur tangan yang dimasukkan oleh pengguna. Dalam uji coba kami, tingkat keberhasilan gestur kanan, kiri, mundur, dan maju dapat mencapai sekitar 100%. Tingkat keberhasilan untuk gestur atas, bawah, searah jarum jam, dan berlawanan arah jarum jam adalah sekitar 80%-90%. Sensor PAJ7620 bekerja paling baik pada jarak 5cm - 25cm dan tidak dapat menangkap gestur ketika jarak melebihi 25cm.

A table with numbers and a few words

Description automatically generated with medium confidence  
TABEL III.

Kami juga membandingkan total waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan pola gerakan pada TABEL III diatas untuk setiap peserta, dan membandingkan hasilnya dari sistem aplikasi sudah ada (A) dan sistem yang diusulkan (B), yang hasilnya dapat dilihat dalam TABEL IV. Kami menemukan bahwa pengalaman pengguna dalam menggunakan sistem yang diusulkan kurang memuaskan dibandingkan dengan sistem yang sudah ada, karena waktu yang dibutuhkan untuk mengoperasikan sistem yang diusulkan melebihi waktu dibandingkan pada sistem yang sudah ada.

A paper with numbers and text

Description automatically generated

TABEL IV.

Pada GAMBAR II dibawah ini menunjukkan perbandingan rata-rata untuk menyelesaikan tugas antara sistem yang sudah ada (A) dan sistem yang diusulkan (B).

A graph with red and blue squares

Description automatically generated  
GAMBAR II.

## Kesimpulan dan Saran

Dari hasil pengujian kami aplikasi Spotify dapat beroperasi sesuai dengan masukan gerakan tangan dari pengguna. Tingkat keberhasilan gerakan ke kanan, ke kiri, mundur, dan maju dapat mencapai sekitar 100%. Tingkat keberhasilan untuk gerakan ke atas, ke bawah, searah jarum jam, dan berlawanan arah jarum jam sekitar 80%-90%. Uji coba kami juga menemukan bahwa jarak terbaik saat melakukan uji coba adalah sekitar 5cm - 25cm, dan sensor PAJ7620 harus diletakkan di permukaan datar. **Namun, pengalaman pengguna tidak baik dibandingkan dengan sistem yang sudah ada karena masalah waktu penyelesaian yang lebih lama.**

Di masa depan, sistem ini dapat ditingkatkan dengan mengontrol pemutar media menggunakan fungsi umum seperti library Python PyAutoGUI[[2]](#footnote-2) alih-alih menggunakan satu program tertentu, untuk mengelola semua pemutar media, seperti Netflix, YouTube, VLC, dan Apple Music.

## Daftar Pustaka

[1] M. Vidya, S. Vineela, P. Sathish and A. S. Reddy, ”Gesture-Based Control of Presentation Slides using OpenCV”, 2023 Sec- ond International Conference on Augmented Intelligence and Sus- tainable Systems (ICAISS), Trichy, India, 2023, pp. 1786-1791, doi: 10.1109/ICAISS58487.2023.10250520.

[2] PixArt Imaging Inc., ”PAJ7620F2: Integrated Gesture Recognition Sensor”, https://www.epsglobal.com/Media-Library/EPSGlobal/Products/ files/pixart/PAJ7620F2.pdf, 2016, Accessed: 2023-10-08.

[3] T. A. Wibowo and R. E Putri, ”Prototype of Smart Minimarket”, JITCE (Journal of Information Technology and Computer Engineering), vol. 3(01), pp. 39-53, 2019, doi: 10.25077/jitce.3.01.39-53.2019.

[4] R. E. Putri and N. A. S. Nazara, ”The Implementation Of Hand Gestures On The Fountain Burst Pattern”, 2022 International Symposium on Infor- mation Technology and Digital Innovation (ISITDI), Padang, Indonesia, 2022, pp. 27-31, doi: 10.1109/ISITDI55734.2022.9944432.

[5] R. P. Sharma and Gyanendra K. Verma, ”Human Computer Interaction using Hand Gesture”, Procedia Computer Science, Volume 54, 2015, Pages 721-727, ISSN 1877-0509, doi: 10.1016/j.procs.2015.06.085.

[6] Cui J., Cui L., Huang Z., Li X., and Han F., ”IoT Wheelchair Control System Based on Multi-Mode Sensing and Human-Machine Interaction”, Micromachines, 2022; vol. 13(7), pp. 1108, doi: 10.3390/mi13071108.

[7] J. Susilo, A. Febriani, U. Rahmalisa, and Y. Irawan, ”Car Parking Distance Controller Using Ultrasonic Sensors Based On Arduino Uno”, Journal of Robotics and Control (JRC), 2021, vol. 2 (5), pp: 353-356, doi: 10.18196/jrc.25106.

[8] W. Jian-liang, W. Ye, L. Yang, et al.,”Design of Three-Dimensional Gesture Recognition and Motion Tracking Human-Computer Intelligent Interaction System based on PAJ7620”, 2021 International Confer- ence on Information Technology, 2021, vol. 2005, doi: 10.1088/1742- 6596/2005/1/012085.

[9] P. Dhamanskar, A. C. Poojari, H. S. Sarwade and R. R. D’silva, ”Human Computer Interaction using Hand Gestures and Voice”, 2019 International Conference on Advances in Computing, Commu- nication and Control (ICAC3), Mumbai, India, 2019, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICAC347590.2019.9036817.

[10] J. Hu, J. Hongbo, L. Daibo, Z. Qibo, M.Geyong, and L. Jiangchuanm, ”Real-Time Contactless Eye Blink Detection Using UWB Radar”, IEEE Transactions on Mobile Computing, Oct 2023, pp. 1-4, doi: 10.1109/TMC.2023.3323280.

[6] Cui J., Cui L., Huang Z., Li X., and Han F., ”IoT Wheelchair Control System Based on Multi-Mode Sensing and Human-Machine Interaction”, Micromachines, 2022; vol. 13(7), pp. 1108, doi: 10.3390/mi13071108.

[7] J. Susilo, A. Febriani, U. Rahmalisa, and Y. Irawan, ”Car Parking Distance Controller Using Ultrasonic Sensors Based On Arduino Uno”, Journal of Robotics and Control (JRC), 2021, vol. 2 (5), pp: 353-356, doi: 10.18196/jrc.25106.

[8] W. Jian-liang, W. Ye, L. Yang, et al.,”Design of Three-Dimensional Gesture Recognition and Motion Tracking Human-Computer Intelligent Interaction System based on PAJ7620”, 2021 International Confer- ence on Information Technology, 2021, vol. 2005, doi: 10.1088/1742- 6596/2005/1/012085.

[9] P. Dhamanskar, A. C. Poojari, H. S. Sarwade and R. R. D’silva, ”Human Computer Interaction using Hand Gestures and Voice”, 2019 International Conference on Advances in Computing, Commu- nication and Control (ICAC3), Mumbai, India, 2019, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICAC347590.2019.9036817.

[10] J. Hu, J. Hongbo, L. Daibo, Z. Qibo, M.Geyong, and L. Jiangchuanm, ”Real-Time Contactless Eye Blink Detection Using UWB Radar”, IEEE Transactions on Mobile Computing, Oct 2023, pp. 1-4, doi: 10.1109/TMC.2023.3323280.

1. https://github.com/hnarayanan/shpotify [↑](#footnote-ref-1)
2. https://pyautogui.readthedocs.io/ [↑](#footnote-ref-2)