

Penghitung Kayuhan Sepeda Dan Estimasi Kalori Yang Terbakar Dengan Metode Fuzzy Logic

Via Apriliano Yulianto¹,

¹ Program Studi Teknik Rekayasa Elektronika, Politeknik Negeri Batam, Jalan Ahmad Yani, Teluk Tering, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

Corresponding Author: aprilianoyt@gmail.com

Riwayat Artikel

Diserahkan: 7 Agustus 2026

Direvisi: -

Diterima: -

Dipublikasi: -

Abstrak

Aktivitas bersepeda telah menjadi tren olahraga populer yang bermanfaat bagi kesehatan kardiovaskular dan manajemen berat badan. Namun, estimasi pembakaran kalori yang akurat masih menjadi kendala bagi pesepeda karena perangkat yang ada di pasar seperti *smartwatch* cenderung tidak akurat saat menghadapi medan menurun akibat ketergantungan pada data jarak tempuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem penghitung kayuhan dan estimasi kalori yang lebih presisi menggunakan metode *Fuzzy Logic* yang diintegrasikan dengan fitur pengereman otomatis untuk mencegah risiko aktivitas fisik berlebihan. Sistem dibangun menggunakan mikrokontroler ESP32 dan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi putaran pedal secara langsung. Hasil pengujian menunjukkan sensor ultrasonik memiliki akurasi tinggi dengan rata-rata *error* di bawah 1,4% dan tingkat keberhasilan deteksi kayuhan sebesar 100%. Algoritma *fuzzy* tipe Mamdani berhasil mengonversi parameter profil pengguna dan aktivitas fisik menjadi tindakan mekanis pengereman otomatis secara instan tepat saat ambang batas kalori (195 kcal, 320 kcal, dan 612 kcal) tercapai. Sistem ini terbukti efektif dalam memantau intensitas bersepeda secara *real-time* dan memberikan beban latihan yang adaptif bagi pengguna.

Kata kunci: Olahraga, bersepeda, estimasi kalori, *fuzzy logic*, sensor ultrasonik.

Abstract

Cycling activities have become a popular sports trend that is beneficial for cardiovascular health and weight management. However, accurate calorie burn estimation remains a challenge for cyclists because existing devices on the market, such as smartwatches, tend to be inaccurate when facing downhill terrain due to their reliance on distance data. This research aims to develop a more precise pedal count and calorie estimation system using Fuzzy Logic methods integrated with an automatic braking feature to prevent the risk of excessive physical activity. The system was built using the ESP32 microcontroller and the HC-SR04 ultrasonic sensor to directly detect pedal rotations. Test results showed that the ultrasonic sensor has high accuracy with an average error of less than 1.4% and a 100% success rate in detecting pedal strokes. The Mamdani-type fuzzy algorithm successfully converted user profile parameters and physical activity into automatic mechanical braking actions instantly when the calorie thresholds (195 kcal, 320 kcal, and 612 kcal) were reached. This system has proven effective in monitoring cycling intensity in real-time and providing adaptive training loads for users.

Keywords: Sports, cycling, calories estimation, *fuzzy logic*, ultrasonic sensor

1. Pendahuluan

Kesadaran masyarakat terhadap gaya hidup sehat melalui aktivitas fisik khususnya bersepeda, terus meningkat dalam beberapa tahun terakhir [1]. Bersepeda tidak hanya bermanfaat bagi kesehatan kardiovaskular tetapi juga menjadi sarana manajemen berat badan yang populer melalui pemantauan pembakaran kalori [2]. Saat ini, pemantauan aktivitas fisik banyak didominasi oleh perangkat *wearable* komersial. Namun, studi menunjukkan adanya kendala akurasi pada perangkat tersebut, terutama dalam mengestimasi kalori pada medan yang tidak rata atau menurun. Hal ini disebabkan oleh ketergantungan sistem pada data jarak tempuh dan *Global Positioning System (GPS)* yang sering kali tetap menghitung pembakaran kalori tinggi saat pengguna hanya meluncur di jalan menurun tanpa melakukan kayuhan aktif [3].

Beberapa penelitian terdahulu telah mencoba mengembangkan sistem penghitung aktivitas sepeda menggunakan berbagai sensor. Namun, terdapat kesenjangan (*research gap*) dalam hal integrasi antara deteksi kayuhan langsung dengan sistem kontrol beban latihan yang adaptif. Kebaruan dari penelitian ini terletak pada pengembangan sistem yang dikembangkan menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi putaran pedal secara *real-time*, sehingga data yang dihasilkan murni berdasarkan aktivitas fisik pengguna, bukan jarak tempuh mekanis.

Selain masalah akurasi, risiko kelelahan ekstrem saat bersepeda sering kali terabaikan oleh pengguna amatir. Untuk mengatasi hal tersebut, penelitian ini menerapkan metode *Fuzzy Logic* tipe Mamdani guna mengonversi parameter profil pengguna dan intensitas kayuhan menjadi tindakan preventif berupa pengereman otomatis. Penerapan logika *fuzzy* dipilih karena kemampuannya dalam menangani ketidakpastian data biologis dan aktivitas fisik manusia secara lebih fleksibel dibandingkan logika tegas. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang sistem yang

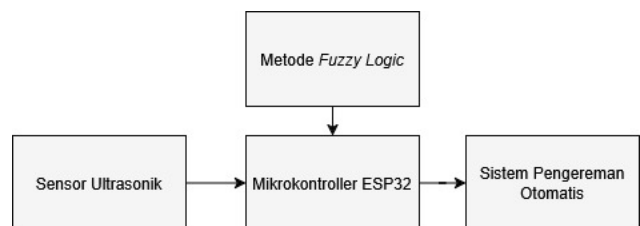
mampu memberikan estimasi kalori yang lebih presisi serta fitur keselamatan otomatis untuk mengoptimalkan manfaat olahraga bagi kesehatan pengguna.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental untuk mengembangkan sistem pemantauan aktivitas bersepeda berbasis mikrokontroler ESP32. Arsitektur sistem terdiri atas sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai unit masukan utama yang dipasang menghadap pedal untuk mendeteksi putaran kayuhan secara *real-time*. Data kayuhan tersebut kemudian diolah untuk menghitung intensitas fisik dan menentukan tindakan pengereman otomatis guna mencegah risiko aktivitas fisik berlebihan.

2.1 Arsitektur Sistem dan Blok Diagram

Perancangan sistem dimulai dengan menentukan alur integrasi antara unit sensor, pemroses, dan aktuator. Sensor ultrasonik bertugas mendeteksi pergerakan pedal sebagai unit masukan, yang datanya dikirim ke ESP32 untuk diklasifikasikan menggunakan metode *fuzzy logic*. Hasil keputusan *fuzzy* diteruskan ke driver A4988 untuk menggerakkan motor *stepper* sebagai aktuator rem *U-brake* sebagaimana digambarkan pada blok diagram Gambar 1.

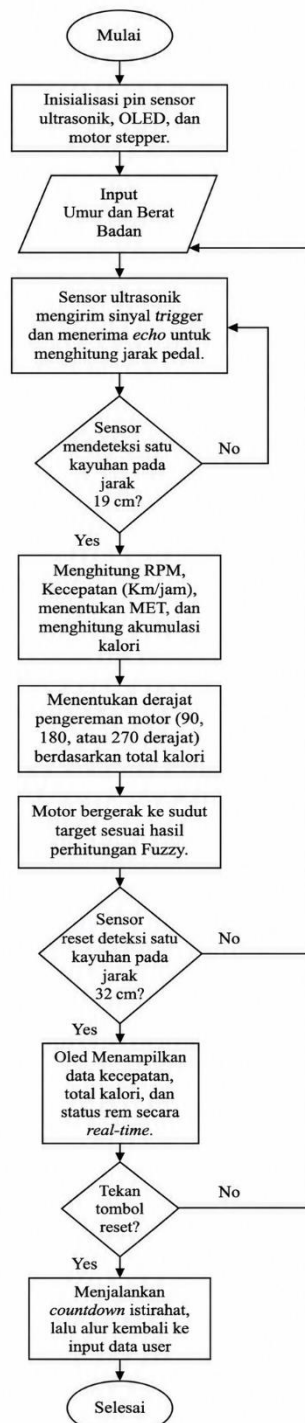


Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Selain integrasi perangkat keras, sistem ini didukung oleh logika perangkat lunak yang mengatur alur pemrosesan data dari pembacaan sensor hingga eksekusi pengereman otomatis. Proses diawali dengan inisialisasi parameter fisik pengguna berupa umur dan berat badan melalui tombol input. Selama aktivitas bersepeda berlangsung, mikrokontroler secara

Via Apriliano Yulianto

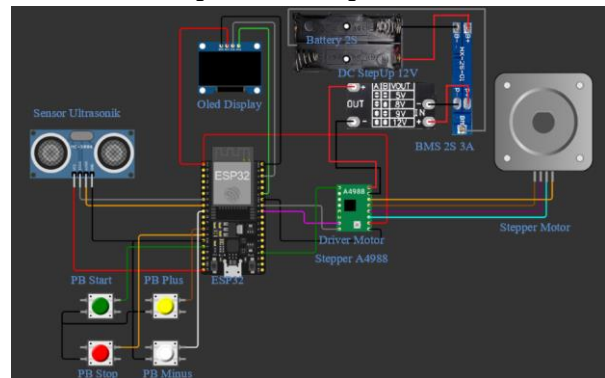
real-time memproses interval waktu antar-deteksi pedal untuk menghitung kecepatan linier, nilai MET, dan akumulasi pembakaran kalori. Data tersebut kemudian menjadi parameter masukan bagi mesin inferensi *fuzzy* untuk menentukan tingkat hambatan pengereman yang adaptif. Alur kerja perangkat lunak secara menyeluruh, dari tahap inisialisasi hingga instruksi mekanis pada aktuator, ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Logika Sistem

2.2 Desain Elektrikal dan Wiring

Perancangan elektrikal sistem difokuskan pada stabilitas transmisi sinyal dan efisiensi distribusi daya. Mikrokontroler ESP32 dikonfigurasi sebagai unit kendali pusat yang mengintegrasikan seluruh perangkat keras, termasuk sistem proteksi baterai menggunakan *Battery Management System* (BMS) dan modul peningkat tegangan (*DC step-up*) untuk menyuplai energi ke aktuator. Hubungan antar-komponen serta konfigurasi jalur data I2C untuk modul tampilan dan jalur kendali motor stepper secara visual diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 3. Desain Elektrikal

2.3 Perancangan Fuzzy Logic

Sistem pengambilan keputusan untuk pengereman otomatis dirancang menggunakan metode Fuzzy Inference System (FIS) tipe Mamdani. Logika *fuzzy* dipilih karena kemampuannya dalam menangani ketidakpastian data biologis dan intensitas aktivitas fisik manusia secara lebih fleksibel dibandingkan logika tegas. Proses perancangan ini melibatkan tiga tahap utama yaitu fuzzifikasi, pembentukan basis aturan, dan defuzzifikasi.

1) Fuzzifikasi dan Variabel Input

Sistem menggunakan tiga variabel input utama, yaitu umur, berat badan, dan total akumulasi kalori terbakar. Variabel berat badan digunakan sebagai parameter krusial karena pengeluaran energi berbanding lurus dengan massa tubuh pengguna. Sementara itu, variabel

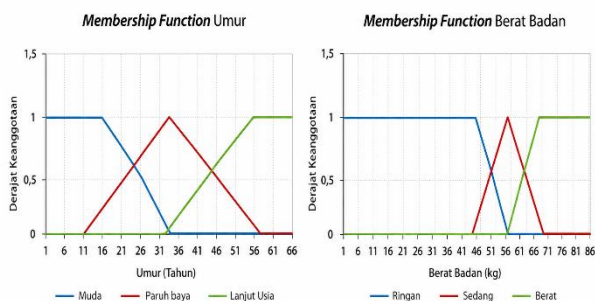
Via Apriliano Yulianto

umur berfungsi sebagai faktor koreksi terhadap laju metabolisme basal dan kapasitas fisik maksimal pengguna. Klasifikasi rentang nilai untuk setiap variabel masukan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Himpunan Fuzzy Masukan

Variabel	Kategori	Rentang
Kalori	Rendah	0 – 194 kcal
	Sedang	195 – 611 kcal
	Tinggi	≥ 612 kcal
Umur	Muda	5-34 tahun
	Paruh baya	35-59 tahun
	Lansia	≥ 60 tahun
Berat badan	Ringan	20-50kg
	Sedang	51-69kg
	Berat	≥ 70 kg

Fungsi keanggotaan (*membership function*) untuk variabel umur dan berat badan dibangun menggunakan kombinasi kurva trapesium dan segitiga guna mendapatkan derajat keanggotaan yang akurat, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 4. Fungsi Keanggotaan Variabel Masukan

2) Basis Aturan (Fuzzy Rule Set)

Mesin inferensi dibangun di atas sembilan aturan *fuzzy* yang menghubungkan ketiga variabel input menggunakan operator AND. Aturan ini dirancang untuk menentukan tingkat hambatan kayuhan secara progresif. Sebagai fitur keselamatan, bagi kategori pengguna lansia, sistem ditetapkan untuk melakukan pengereman 100% lebih awal saat menyentuh ambang batas kalori tertentu guna memitigasi

risiko kelelahan ekstrem. Rincian basis aturan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Basis Aturan Fuzzy Sistem Pengereman

No	Umur	Berat Badan	Pembakaran Kalori	Output
1	5-34 tahun	20-50kg	≥ 195 kcal	Pengereman 25 %
2	5-34 tahun	51-69kg	≥ 320 kcal	Pengereman 50%
3	5-34 tahun	≥ 70 kg	≥ 612 kcal	Pengereman 100%
4	35-59 tahun	20-50kg	≥ 195 kcal	Pengereman 25%
5	35-59 tahun	51-69kg	≥ 320 kcal	Pengereman 50%
6	35-59 tahun	≥ 70 kg	≥ 612 kcal	Pengereman 100%
7	≥ 60 tahun	20-50kg	≥ 195 kcal	Pengereman 25%
8	≥ 60 tahun	51-69kg	≥ 320 kcal	Pengereman 100%
9	≥ 60 tahun	≥ 70 kg	≥ 612 kcal	Pengereman 100%

3) Defuzzifikasi dan Variabel Output

Proses defuzzifikasi menggunakan tipe singleton untuk menghasilkan nilai tegas (*crisp value*) yang berfungsi sebagai instruksi langsung bagi motor stepper. Output sistem diklasifikasikan ke dalam empat level pengereman yang direpresentasikan oleh sudut putar poros motor 0° (0%), 90° (25%), 180° (50%), dan 270° (100%). Hasil akhir dari proses ini adalah gerakan mekanis aktuator yang menekan rem *U-brake* untuk memberikan simulasi beban latihan yang adaptif bagi pengguna.

2.4 Perhitungan Kecepatan dan Kalori

Data waktu antar-deteksi pedal diolah oleh ESP32 untuk menghitung kecepatan linier berdasarkan asumsi bahwa satu putaran pedal setara dengan jarak tempuh 5,2 meter. Persamaan estimasi kecepatan yang digunakan adalah:

$$\text{Kecepatan (km/jam)} = \frac{\text{Jarak per putaran (m)}}{\text{Waktu per putaran (s)}} \times 3.6(1)$$

Via Apriliano Yulianto

Nilai kecepatan tersebut kemudian dikonversi menjadi unit Metabolic Equivalent of Task (MET) berdasarkan standar *American College of Sports Medicine* (ACSM). Estimasi kalori yang terbakar dihitung dengan rumus konversi energi fisiologis sebagai berikut:

$$\text{kcal} \cdot \text{min}^{-1} = \frac{\text{MET} \times 3.5 \times \text{berat badan (kg)}}{1000} \times 5 \quad (2)$$

Untuk memperoleh akumulasi energi yang lebih presisi, sistem menghitung estimasi kalori per satu kali kayuhan dengan membagi nilai energi per menit dengan frekuensi putaran pedal (*RPM*):

$$\text{kcal/kayuhan} = \frac{\text{kcal/menit}}{\text{RPM}} \quad (3)$$

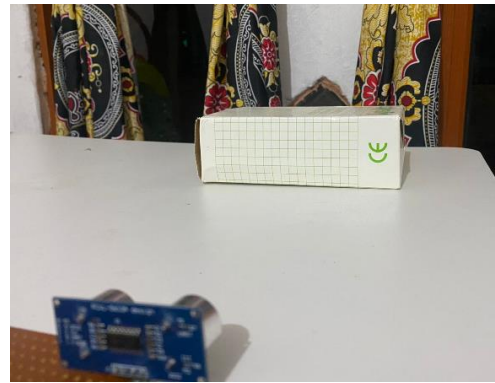
Hasil akumulasi kalori ini kemudian dijadikan parameter input utama bagi mesin inferensi *fuzzy* untuk menentukan tindakan pengereman otomatis.

3. Hasil dan Pembahasan

Bagian ini menyajikan hasil pengujian fungsional sistem pemantauan aktivitas bersepeda, yang meliputi akurasi pendeteksian sensor, validasi algoritma estimasi kalori, serta efektivitas mekanisme pengereman otomatis.

3.1 Pengujian Akurasi Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan untuk memastikan kemampuan perangkat dalam mendeteksi objek pedal sepeda secara akurat pada berbagai rentang jarak. Konfigurasi pemasangan sensor HC-SR04 pada rangka sepeda serta representasi visual proses pengukuran jarak terhadap pedal selama eksperimen diperlihatkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengujian sensor ultrasonik membaca objek

Data hasil pengujian yang membandingkan nilai jarak aktual (manual) dengan pembacaan sistem pada rentang 5 cm hingga 80 cm disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Pembacaan Sensor Jarak

Jarak Sebenarnya (cm)	Percobaan 1 (cm)	Percobaan 2 (cm)	Percobaan 3 (cm)	Rata-rata hasil Percobaan (cm)	Error %
5	5,02	5,01	5,01	5,01	0,2
10	10,03	10,02	10,02	10,02	0,2
15	15,01	15,04	15,03	15,02	0,13
20	20	19,98	20,01	19,96	0,2
25	24,99	25,01	24,98	24,99	0,04
30	29,45	29,68	29,65	29,59	1,36
35	33,95	34,27	34,25	34,08	2,62
40	37,95	37,97	37,73	37,88	5,30
45	43,05	43,06	43,05	43,05	4,33
50	48,11	48,91	47,92	48,31	3,37
55	52,46	52,48	52,98	52,64	4,29
60	56,89	57,32	57,30	57,17	4,72
65	62,27	62,70	62,44	62,47	3,89
70	66,40	66,70	66,68	66,59	4,87
75	71,76	71,38	71,79	71,64	4,48
80	76,63	76,25	76,28	76,39	4,51

Berdasarkan data pada Tabel 3, sensor ultrasonik menunjukkan performa optimal pada jarak operasional 5–30 cm dengan tingkat galat di bawah 1,4%. Meskipun terjadi peningkatan

Via Apriliano Yulianto

galat pada jarak di atas 40 cm (mencapai 5,30%), sifat linearitas sensor tetap terjaga sehingga data tersebut tetap reliabel untuk digunakan sebagai parameter input utama bagi algoritma penghitung kayuhan.

3.2 Validasi Perhitungan Kayuhan

Tahap pengujian berikutnya dilakukan untuk memvalidasi akurasi sensor dalam mendeteksi setiap putaran pedal secara fisik. Pengujian ini membandingkan antara hasil hitung otomatis yang dideteksi oleh sistem melalui sensor ultrasonik dengan hitung manual yang dilakukan oleh peneliti sebagai pembanding,. Konfigurasi sistem saat melakukan deteksi putaran pedal secara langsung diperlihatkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Proses Validasi Deteksi Putaran Pedal

Data hasil pengujian keakuratan pembacaan kayuhan tersebut disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Pembacaan Sensor Antara Hitung Otomatis dan Manual

Percobaan	Hitung otomatis	Hitung Manual	Error (%)
1	9	9	0%
2	11	11	0%
3	7	7	0%
4	8	8	0%
5	9	9	0%

Data pada Tabel 4 menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat keberhasilan deteksi

kayuhan sebesar 100%. Selama pengujian, tidak ditemukan adanya missing pulse (kayuhan yang terlewat) maupun pembacaan ganda yang disebabkan oleh getaran pada rangka sepeda,. Hasil ini mengonfirmasi bahwa algoritma *thresholding* yang diimplementasikan pada ESP32 telah sinkron dengan gerakan fisik, sehingga data tersebut reliabel untuk digunakan dalam estimasi akumulasi kalori pengguna.

3.3 Kinerja Perhitungan Kalori dan Respon Fuzzy

Pengujian fungsional dilakukan untuk memvalidasi kemampuan sistem dalam mengonversi aktivitas fisik menjadi data pembakaran kalori serta mengamati respons mekanis yang dihasilkan,. Eksperimen ini melibatkan subjek uji dengan profil spesifik (usia 27 tahun, berat badan 70 kg) pada kecepatan rata-rata yang dipertahankan pada 25 km/jam. Visualisasi sistem saat menampilkan data akumulasi kalori pada layar OLED selama pengujian diperlihatkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan Informasi Aktivitas Fisik pada Layar Sistem

Data hasil pengujian integrasi antara jumlah kayuhan, akumulasi kalori, dan transisi sudut pengereman disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Sistem Berdasarkan Aktivitas Pengayuhan

No	Jumlah Kayuhan	Total Kalori	Sudut Motor	Status Pengereman
1	216	33,50	0°	Normal
2	400	64,77	0°	Normal
3	602	101,63	0°	Normal
4	800	174,42	0°	Normal
5	894	195,01	90°	Aman (25%)

Via Apriliano Yulianto

No	Jumlah Kayuhan	Total Kalori	Sudut Motor	Status Pengereman
6	1000	221,52	90°	Aman (25%)
7	1200	264,40	90°	Aman (25%)
8	1331	320,16	180°	Sedang (50%)
9	1400	340,52	180°	Sedang (50%)
10	2002	484,42	180°	Sedang (50%)
11	2400	582,11	180°	Sedang (50%)
12	2554	612,03	270°	Berhenti (100%)

Berdasarkan Tabel 5, dapat diamati bahwa sistem pengereman otomatis bekerja melalui empat fase utama yang dipicu secara progresif oleh akumulasi kalori,. Akurasi sistem terbukti saat kalori menyentuh angka 195,01 kcal pada kayuhan ke-894, di mana motor stepper secara instan merespons dengan berpindah ke sudut 90°,. Keberhasilan transisi tanpa adanya latensi yang signifikan menunjukkan bahwa integrasi antara algoritma *fuzzy logic* tipe Mamdani dengan perangkat keras aktuator telah berjalan sinkron dan reliabel.

3.4 Dampak Pengereman Terhadap Performa RPM

Tahap akhir pengujian dilakukan untuk memvalidasi dampak mekanis dari sistem pengereman otomatis terhadap respon fisik putaran roda,. Pengukuran frekuensi putaran roda dilakukan menggunakan alat ukur *tachometer* digital laser yang diarahkan langsung ke titik *reflector* pada roda sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengujian Performa Roda Menggunakan Tachometer Digital

Korelasi antara peningkatan sudut pengereman dengan penurunan nilai RPM dan kecepatan sepeda disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengujian Nilai RPM Berdasarkan Sudut Pengereman

No	Sudut Motor	Kecepatan	RPM	Keterangan
1	0°	7.2	84.5	Beban Ringan
2	0°	12.4	99.4	Beban Ringan
3	0°	18.9	154.0	Beban Ringan
4	90°	7.2	64.4	Beban Rendah
5	90°	12.4	88.4	Beban Rendah
6	90°	18.9	137.2	Beban Rendah
7	180°	7.2	52.9	Beban Sedang
8	180°	12.4	64.6	Beban Sedang
9	180°	18.9	119.9	Beban Sedang
10	270	0	0	Beban Berat

Berdasarkan data pada Tabel 6, terlihat adanya korelasi linear antara peningkatan sudut pengereman dengan penurunan efisiensi putaran roda,. Pada kecepatan awal yang sama, nilai RPM menurun secara bertahap seiring dengan semakin besarnya hambatan gesek yang diberikan oleh aktuator rem pengereman maksimal pada sudut 270° berhasil menghentikan putaran roda secara total (0 RPM). Hasil ini memberikan bukti fisik bahwa

Via Apriliano Yulianto

sistem efektif dalam memberikan simulasi beban latihan yang adaptif bagi pengguna.

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem pemantauan aktivitas bersepeda sebagai solusi alternatif yang lebih presisi dibandingkan perangkat komersial berbasis jarak tempuh. Penggunaan sensor ultrasonik HC-SR04 terbukti sangat efektif dalam mendeteksi putaran pedal secara langsung dengan tingkat keberhasilan deteksi sebesar 100% dan rata-rata galat (*error*) di bawah 1,4% pada jarak operasional optimal. Hal ini memastikan bahwa estimasi pembakaran kalori didasarkan murni pada aktivitas fisik nyata pengguna, bahkan pada kondisi medan menurun di mana pesepeda sering kali tidak melakukan kayuhan aktif. Implementasi metode *Fuzzy Logic* tipe Mamdani telah berhasil mengintegrasikan variabel biometrik berupa umur dan berat badan dengan intensitas fisik untuk menghasilkan sistem pengereman otomatis yang adaptif. Hasil pengujian fisik melalui penurunan nilai RPM mengonfirmasi bahwa mekanisme pengereman memberikan hambatan gesek yang nyata, sehingga sistem ini mampu berfungsi sebagai asisten pelatihan yang memberikan simulasi beban latihan secara *real-time* dan aman bagi pengguna. Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan penambahan sensor kemiringan (*gyroscope*) agar sistem dapat menyesuaikan estimasi kalori pada medan menanjak dengan lebih akurat.

Daftar Pustaka

- [1] Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, “Hasil Utama Riskesdas 2018,” Jakarta, 2018. [Online]. Available: <https://www.litbang.kemkes.go.id/laporan-riskesdas-2018>[Accessed:May 13, 2025]
- [2] A. Utomo, “Upaya bersepeda sebagai moda transportasi serta gaya hidup baru menjaga kebugaran jasmani,” vol. 1, no. 1, pp. 118–126.
- [3] D. Grieve and Ruth J.Gear, “The Relationships Between Length of Stride, Step Frequency, Time of Swing and Speed of Walking for Children and Adults,” *Ergonomics*, vol. 9, no. 5, pp. 379–399, 1996.
- [4] Alodokter, “Mengenal Kalori Sebagai Kunci Berat Badan Sehat.” [Online]. Available:<https://www.alodokter.com/kalori-kunci-berat-badan-sehat> [Accessed: May 11, 2025]
- [5] Azmi, A. F. *Pengembangan Sistem Monitoring Aktivitas Fisik User Bergerak Dengan Analisa Langkah (Step Analysis) Untuk Estimasi Pembakaran Kalori Secara Real-Time*. 2016.
- [6] A. Dwi Fitriyanti, “APLIKASI PENGHITUNG KALORI TERBAKAR SAAT BEROLAHRAGA SEPEDA MENGGUNAKAN GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS) BERBASIS ANDROID,” *J. Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 2, pp. 1–16, Oct. 2013.
- [7] J. A. M. Fadhlurrahman, *Footsteps Counter and Number of Calories*. 2019.
- [8] I. W. T. Andhika, “Monitoring Kalori Yang Terbakar Pada Penggunaan Sepeda Statis Berbasis Arduino,” *Penelitian Ilmiah*, 2021.
- [9] L. A.Zadeh, “Fuzzy Sets,” vol. 353, pp. 338–353, 1965.
- [10] K. Y. Maulana, “Apa Itu ESP32, Salah Satu Modul Wi-Fi Poppuler.” [Online].Available:<https://www.anakteknik.co.id/krysnayudhamaulana/articles/apa-itu-esp32-salah-satu-modul-wi-fi-poppuler>. [Accesed May 10 2025]
- [11] B. Arsada, “Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno,” *J. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 2, pp. 1–8, 2017.
- [12] F. Yang and Y. S. Kwak, “Impact of

- Alternating Exercise Intensity Interventions on the Physical and Mental Health of Middle-Aged and Young Men,” *Appl. Sci.*, vol. 14, no. 22, 2024.
- [13] J. Allen, “Cantilever Bicycle Brakes (‘V-Brakes’).” [Online]. Available: <https://www.sheldonbrown.com/canti-direct.html> [Accessed: Jun. 10, 2025]
- [14] S. Oktriani, N. Kusmaedi, H. R. Daniel Ray, and A. Setiawan, “Perbedaan Jenis Kelamin, Usia, dan Body Mass Index (BMI) Hubungannya dengan Kebugaran Jasmani Lanjut Usia,” *J. Terap. Ilmu Keolahragaan*, vol. 5, no. 1, pp. 28–40, 2020.
- [15] M. ICHWAN and S. F. ALFARISYI, “Pemodelan Ritme Kalori Terbakar Setiap Waktu Selama Bersepeda dengan Feedforward Neural Network,” *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 12, no. 1, p. 13, 2024.
- [16] C. Hall, A. Figueroa, B. Fernhall, and J. A. Kanaley, “Energy expenditure of walking and running: Comparison with prediction equations,” *Med. Sci. Sports Exerc.*, vol. 36, no. 12, pp. 2128–2134, Dec. 2004.
- [17] M. I. Khalif, D. Syauqy, and R. Maulana, “Pengembangan Sistem Penghitung Langkah Kaki Hemat Daya Berbasis Wemos D1 Mini,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 6, pp. 2548–964, 2018.
- [18] M. I. S. Nur and Rahmatul Fitriani, “PEMBUATAN SISTEM WEARABLE PEDOMETER DENGAN DISPLAY PADA SISTEM ANDROID M Imam Syafi ’ i Nur S Rahmatul Fitriani Abstrak,” pp. 1–6, 2011.
- [19] Y. R. Widy, Kuston, Adang, Aulia Anshari, Jajat, “ESTIMASI KALORI EKSPENDITURE BERDASARKAN,” vol. 7, no. 1, pp. 110–117, 2025.
- [20] D. L. Fay, *ACSM Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 1967.
- [21] A. H. Johnston and G. M. Weiss, “Smartwatch-based biometric gait recognition,” *2015 IEEE 7th Int. Conf. Biometrics Theory, Appl. Syst. BTAS 2015*, no. June, 2015.
- [22] B. E. AINSWORTH *et al.*, “2011 Compendium of Physical Activities,” *Med. Sci. Sport. Exerc.*, vol. 43, no. 8, pp. 1575–1581, 2011.
- [23] F. Istyanto and S. Aulia Rahmi, “MANFAAT AKTIFITAS FISIK TERHADAP KESEHATAN MENTAL BERBASIS NARRATIVE LITERATURE REVIEW The Benefits Of Physical Activity On Mental Health : Narrative Literature Review,” vol. 14, no. 02, pp. 182–192, 2023.
- [24] A. B. Wijaya and I. Nurahman, “Aplikasi Pencatat Kegiatan Olahraga ‘Satu Gowes’ menggunakan Global Positioning System (GPS) berbasis Android,” *Explor. Sist. Inf. dan Telemat.*, vol. 11, no. 2, p. 118, 2020.
- [25] T. dan A. Azizah, Fakhrun Niza’ul, “Aplikasi Android Untuk Membantu Program Diet Berbasis Aktivitas,” *Semin. Nas. Sist. Inf.*, no. September, pp. 602–612, 2017.
- [26] C. A. Fukuchi, R. K. Fukuchi, and M. Duarte, “Effects of walking speed on gait biomechanics in healthy participants: A systematic review and meta-analysis,” *Syst. Rev.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–12, 2019.
- [27] A. Sugih, M. Huda, T. A. Zuraiyah, and F. L. Hakim, “Prototype Alat Pengukur Jarak Dan Sudut Kemiringan Digital Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan Accelerometer Berbasis Arduino Nano,” *Bina Insa. Ict J.*, vol. 6, no. 2, pp. 185–194, 2019.
- [28] I. Telemed, “Manfaat Bersepeda Untuk Kesehatan Kardiovaskular.” [Online]. Available: <https://telemed.ihc.id/artikel-detail-1147-Manfaat-Bersepeda-Untuk->

Via Apriliano Yulianto

- Kesehatan-Kardiovaskular.html [Access May 29 2025]
- [29] S. Qasidi, "Rancang Bangun Alat Monitoring Pada Sepeda Statis Berbasis Internet of Things," vol. 7, no. 3, pp. 128–137, 2019, https://opac.lib.pcr.ac.id/index.php?p=show_detail&id=11259&keywords= [Accessed May 25 2025]
- [30] S. N. Ubay, W. A. Kusuma, and Z. Sari, "Pengembangan Sistem Monitoring Langkah Kaki Dengan Sensor Mpu6050 Untuk Menghitung Jumlah Penurunan Berat Badan Berbasis Android," *J. Repos.*, vol. 2, no. 2, pp. 123–128, 2020.
- [31] A. Kadir, *Arduino dan Sensor : Tuntunan Praktis Mempelajari Penggunaan Sensor Untuk Aneka Proyek Elektronika Berbasis Arduino*, Ed.1, Cet. Yogyakarta, 2018.
- [32] B. E. Ainsworth *et al.*, "2011 compendium of physical activities: A second update of codes and MET values," *Med. Sci. Sports Exerc.*, vol. 43, no. 8, pp. 1575–1581, 2011.
- [33] A. D. Gustira and A. W. Suropto, "Pengaruh Aktivitas Sepeda Terhadap Kesehatan Dan Pola Hidup Masyarakat Kecamatan Blora Ditengah Pandemi Covid-19," *Indones. J. Phys. Educ. Sport*, vol. 3, no. 1, pp. 63–67, 2022.
- [34] A. Wicaksono, *Buku Aktivitas Fisik dan Kesehatan*, no. July. 2021. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/353605384> [Accessed May 23 2025]
- [35] J. A. Harris and F. G. Benedict, "A Biometric Study of Human Basal Metabolism," *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, vol. 4, no. 12, pp. 370–373, 1918.
- [36] American College of Sports Medicine, *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*, 11th ed. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer, 2021.
- [37] Y. Triyani, W. Styorini, dan C. Widiyari, "Rancang Bangun Alat Pengusir Hama Tikus Menggunakan Gelombang Ultrasonik," *Jurnal ELEMENTER*, vol. 10, no. 2, Nov. 2024. doi: 10.35143/elementer.v10i2.
- [38] T. Tianur, M. B. A. Nurcahyo, M. Rahmawaty, dan J. Jaenudin, "Rancang Bangun Sepeda Listrik Menggunakan Motor DC Brushless," *Jurnal ELEMENTER*, vol. 9, no. 1, hlm. 151–159, Mei 2023.