

**RANCANGAN SISTEM DETEKSI DAN ANALISIS GERAKAN
PUSH-UP BERBASIS MEDIAPIPE DENGAN ESTIMASI
KALORI MENGGUNAKAN *FUZZY LOGIC***

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom.)
Pada Program Studi Teknik Informatika



Oleh :

Ghovin Surju

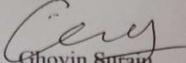
NPM : 2113020002

FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

2025

Skripsi oleh:


Ghovin Suraja
NPM : 2113020002

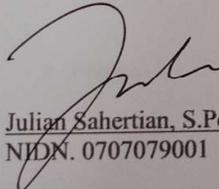
Judul :

**RANCANGAN SISTEM DETEKSI DAN ANALISIS GERAKAN
PUSH-UP BERBASIS MEDIAPIPE DENGAN ESTIMASI
KALORI MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC**

Telah Disetujui Untuk Diajukan Kepada Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri

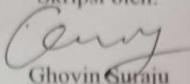
Tanggal : 20 Juni 2025

Pembimbing I


Julian Sahertian, S.Pd., M.T
NIDN. 0707079001

Pembimbing II


Rony Heri Irawan, M. Kom.
NIDN. 0711018102

Skripsi oleh:

Ghovin Guraju
NPM : 2113020002

Judul :

**RANCANGAN SISTEM DETEKSI DAN ANALISIS GERAKAN
PUSH-UP BERBASIS MEDIAPIPE DENGAN ESTIMASI
KALORI MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

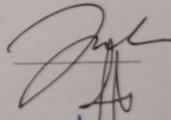
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Pada tanggal : 09 Juli 2025

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Syarat

Panitia Penguji :

1. Ketua : Julian Sahertian, S.Pd., M.T
2. Penguji I : Ardi Sanjaya, M.Kom
3. Penguji II : Rony Heri Irawan, M. Kom.



_____

Mengetahui,
Dekan FTIK


Dr. Sulistiono, M.Si
NIDN. 0007076801

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Ghovin Suraju

Jenis Kelamin : Laki – Laki

Tempat/Tgl Lahir : Kediri, 04 Juni 2002

NPM : 2113020002

Fakultas/Prodi : Teknik dan Ilmu Komputer/ Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak dapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 15 Juni 2025

Yang Menyatakan



Ghovin Suraju

NPM : 2113020002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulisan skripsi ini dengan tulus saya dedikasikan kepada:

1. Kedua orang tua saya, yang dengan penuh kesabaran senantiasa mendoakan, memberikan dukungan terbaik, serta menjadi sumber motivasi tak henti-hentinya dalam perjalanan menyelesaikan skripsi ini.
2. Adik-adik saya, yang selalu memberikan semangat dan dukungan moral, sehingga saya dapat menyelesaikan proses ini dengan baik.
3. Seluruh dosen Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah memberikan bimbingan, ilmu, dan pelajaran berharga, baik dalam ranah akademik maupun kehidupan sehari-hari.
4. Teman-teman seperjuangan di kampus dan di Kos Gang 6, yang menjadi tempat berbagi suka dan duka, serta saling menyemangati selama menjalani masa perkuliahan hingga tahap akhir ini.
5. Almamater tercinta, Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah menjadi tempat saya tumbuh, belajar, dan mengembangkan diri selama masa perkuliahan.
6. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, yang telah memberikan kontribusi dalam berbagai bentuk dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.

Semoga dedikasi ini dapat menjadi penghormatan atas semua dukungan, doa, dan kebersamaan yang telah diberikan.

HALAMAN MOTTO

"Tidak ada jalan pintas menuju kesuksesan yang sejati."

— *Jhon Wooden*

"Jangan berhenti belajar, karena kehidupan tidak pernah berhenti mengajarkan."

— *Albert Einstein*

"Ilmu adalah harta yang tidak akan pernah habis, maka carilah ilmu sebanyak mungkin sebelum waktumu habis."

— *Ali bin Abi Thalib RA*

RINGKASAN

Ghovin Suraju Implementasi Rancangan Sistem Deteksi dan Analisis Gerakan *Push-up* Berbasis *MediaPipe* dengan Estimasi Kalori Menggunakan *Fuzzy Logic*, Skripsi, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2025

Kata Kunci : Deteksi Gerakan, *Push-up*, *MediaPipe*, *Fuzzy Logic*, Estimasi Kalori

Kesehatan dan kebugaran fisik adalah kebutuhan penting di era gaya hidup modern yang kurang aktif, namun aktivitas fisik seperti *push-up* sering terhambat oleh masalah dalam menghitung repetisi dan memperkirakan kalori dengan tepat, terutama tanpa pengawasan langsung. Walaupun penelitian sebelumnya telah menggunakan AI dan Computer Vision untuk mendeteksi teknik serta menghitung repetisi *push-up*, tetap ada kekurangan dalam penghitungan kalori yang didasarkan pada parameter individu. Oleh sebab itu, studi ini berusaha menggabungkan teknologi modern untuk menawarkan solusi yang menyeluruh. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem deteksi dan analisis gerakan *push-up* dengan estimasi kalori untuk mengatasi tantangan dalam pemantauan kebugaran mandiri akibat kesulitan penghitungan repetisi akurat dan estimasi kalori presisi. Menggunakan metode Penelitian dan Pengembangan (*Research and Development*) dengan Waterfall Model, sistem dikembangkan berbasis web menggunakan *Python*, *Flask*, *MediaPipe*, dan *OpenCV*. Hasil pengujian fungsional menunjukkan semua fitur bekerja berhasil, termasuk deteksi gerakan *push-up* dengan teknik benar atau salah, manajemen unggah video, dan navigasi antarmuka. Pada pengujian non-fungsional, sistem mencapai akurasi deteksi pose *push-up* sebesar 92% (*Precisi* 93%, *Recall* 88%) dan *F1-Score* 1.00 untuk deteksi keberadaan *push-up*, sementara estimasi kalori menggunakan *Fuzzy Logic* menunjukkan tingkat kesalahan rata-rata (*MAE*) sebesar 7%. Ini membuktikan sistem mampu memberikan perhitungan repetisi yang sangat mendekati kondisi sebenarnya dan estimasi kalori yang akurat dan realistis, sehingga tujuan penelitian tercapai.

PRAKATA

Puji Syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas ridha dan karunianya peneliti dapat menyelesaikan penyusunan laporan penelitian ini. Penulisan ini juga tak lepas dari dukungan pihak yang selalu membantu dalam penulisan penelitian ini. Oleh karenanya peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Zainal Afandi, M.Pd. selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri.
2. Dr. Sulistiono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri.
3. Risa Helilintar, M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusantara PGRI Kediri.
4. Julian Sahertian, S.Pd., M.T. dan Rony Heri Irawan, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah dan mengarahkan kami selama mengerjakan skripsi.
5. Kedua Orang Tua saya dan Keluarga atas doa dan dukungannya.
6. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu menyelesaikan penulisan penelitian ini.

Disadari penelitian ini masih banyak kekurangan, maka diharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak sangat diharapkan. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi semua pihak.

Kediri,

Ghovin Suraju

NPM 2113020002

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------------------------------|
| RANCANGAN SISTEM DETEKSI DAN ANALISIS GERAKAN | i |
| PUSH-UP BERBASIS MEDIAPIPE DENGAN ESTIMASI | i |
| KALORI MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC..... | i |
| LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI..... | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN | Error! Bookmark not defined. |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | v |
| HALAMAN MOTTO | vi |
| RINGKASAN | vii |
| PRAKATA..... | viii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL..... | xii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Identifikasi Masalah | 2 |
| C. Rumusan Masalah | 2 |
| D. Batasan Masalah..... | 3 |
| E. Tujuan penelitian..... | 3 |
| F. Manfaat Penelitian | 3 |
| BAB II LANDASAN TEORI | 5 |
| A. Teori dan Penelitian Terdahulu | 5 |
| 1. Landasan teori | 5 |
| 2. Kajian Pustaka..... | 10 |
| B. Kerangka Berpikir..... | 12 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | 13 |
| A. Desain Penelitian | 13 |
| B. Instrumen Penelitian..... | 15 |
| C. Tempat dan Jadwal Penelitian..... | 16 |

| | |
|--|----|
| D. Objek Penelitian/Subjek Penelitian..... | 17 |
| E. Prosedur Penelitian..... | 21 |
| F. Teknik Analisis Data | 24 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 37 |
| A. HASIL PENELITIAN..... | 37 |
| 1. Implemetasi Desain sistem..... | 37 |
| 2. Pengujian Fungsional | 43 |
| 3. Pengujian Non Fungsional | 51 |
| B. Pembahasan..... | 55 |
| 1. Umpan Balik Pengguna dan Stakeholder..... | 56 |
| 2. Keunggulan Produk yang dikembangkan | 56 |
| BAB V PENUTUP..... | 61 |
| A. Kesimpulan | 61 |
| B. Saran..... | 62 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 63 |
| LAMPIRAN..... | 65 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 3. 1 Gambar Spesifikasi Laptop | 15 |
| Gambar 3. 2 Gambar Waterfall | 22 |
| Gambar 3. 3 Gambar Flowchart Diagram..... | 24 |
| Gambar 3. 4. Gambar Use Case Diagram | 25 |
| Gambar 3. 5 Gambar Class Diagram | 26 |
| Gambar 3. 6 Gambar Halaman Utama | 28 |
| Gambar 3. 7 Gambar Tampilan Halaman Upload..... | 29 |
| Gambar 3. 8 Gambar Halaman Saat Merekam | 30 |
| Gambar 4. 1 Gambar Halaman Utama | 37 |
| Gambar 4. 2 Gambar Halaman Unggah..... | 38 |
| Gambar 4. 3 Gambar Halaman Hasil Analisis | 39 |
| Gambar 4. 4 Gambar Halaman Rekam | 40 |
| Gambar 4. 5 Gambar DataSet Pengujian | 45 |
| Gambar 4. 6 Gambar Halaman Utama | 46 |
| Gambar 4. 7 Gambar Halaman Uploas Video..... | 47 |
| Gambar 4. 8 Gambar Halaman Perekam Langsung..... | 48 |
| Gambar 4. 9 Gambar Halaman Analisis Push-up | 49 |
| Gambar 4. 10 Gambar Pesan Error Format Video Tidak Mendukung..... | 50 |
| Gambar 4. 11 Gambar Hasil Deteksi Pose..... | 54 |
| Gambar 4. 12 Gambar Diagram MSE..... | 55 |
| Gambar 4. 13 Gambar Hasil Analisis Pushup Bagus..... | 57 |
| Gambar 4. 14 Gambar Hasil Analisis Pushup Jelek..... | 57 |
| Gambar 4. 15 Gambar Hasil akurasi deteksi MAE..... | 58 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 3. 1 Tabel Jadwal Penelitian | 16 |
| Tabel 3. 2 Tabel contoh data Numerik | 32 |
| Tabel 3. 3 Tabel Proses Perhitungan | 34 |
| Tabel 4. 1 Tabel Hasil Pengujian..... | 43 |
| Tabel 4. 2 Tabel Hasil Analisis Video Push-Up | 51 |
| Tabel 4. 3 Tabel Metrik Akurasi Deteksi Pose | 52 |

DAFTAR LAPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran 1 Berita Acara Kemajuan Bimbingan..... | 65 |
| Lampiran 2 Surat Keterangan Bebas Similarity..... | 67 |
| Lampiran 3 Kuisisioner | 68 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kesehatan dan kebugaran jasmani menjadi kebutuhan mendesak di tengah gaya hidup masyarakat modern yang semakin tidak aktif akibat urbanisasi dan kemajuan teknologi. Salah satu latihan fisik sederhana yang efektif adalah *push-up*, yang bermanfaat untuk memperkuat otot tubuh bagian atas dan meningkatkan daya tahan fisik. Namun, *push-up* memerlukan teknik yang benar untuk mencegah cedera dan memastikan manfaat maksimal. Selain itu, kesulitan dalam menghitung repetisi dengan akurat dan estimasi kalori yang terbakar sering kali menjadi kendala yang dihadapi oleh pengguna, terutama bagi mereka yang berlatih tanpa pengawasan langsung.

Beberapa penelitian terdahulu telah menunjukkan potensi teknologi dalam mengatasi masalah ini. Penelitian oleh (Shimona dkk., 2023) mengembangkan sistem berbasis *Artificial Intelligence (AI)* untuk mendeteksi kesalahan dalam teknik *push-up* dengan menggunakan teknologi *Computer Vision*. Hasilnya, sistem mampu memberikan umpan balik real-time dengan tingkat akurasi tinggi. Sementara itu, penelitian lain oleh Liu dkk. (2022) memanfaatkan *MediaPipe* untuk menghitung repetisi *push-up* secara otomatis dengan akurasi mencapai 92%. Namun, penelitian-penelitian tersebut masih memiliki keterbatasan, terutama dalam aspek penghitungan estimasi kalori yang terbakar berdasarkan parameter individu seperti berat badan, durasi latihan, dan jumlah repetisi.

Penelitian ini berbeda dengan penelitian terdahulu karena mengintegrasikan teknologi *MediaPipe* untuk deteksi gerakan *push-up* dengan algoritma *Fuzzy Logic* untuk menghitung estimasi kalori yang terbakar. Pendekatan ini bertujuan tidak hanya untuk mendeteksi dan menghitung repetisi *push-up* secara otomatis tetapi juga memberikan

perhitungan kalori yang lebih personal, adaptif, dan akurat. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi komprehensif bagi individu yang ingin memantau dan meningkatkan efektivitas latihan mereka.

Oleh karena itu, pengembangan sistem ini diharapkan mampu menjawab masalah-masalah yang ada, seperti teknik latihan yang kurang tepat, penghitungan repetisi yang tidak akurat, serta estimasi kalori yang kurang presisi, sehingga dapat memberikan manfaat yang lebih besar bagi pengguna dalam mencapai tujuan kebugaran mereka secara efektif dan aman.

B. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dari latar belakang diatas mencakup beberapa hal seperti berikut ini.:

1. Kurangnya sistem otomatis untuk deteksi dan analisis gerakan push-up serta menganalisis gerakan *push-up* menggunakan *Computer Vision*, yang menghambat pemantauan latihan yang efisien.
2. Kesulitan dalam menghitung kalori yang terbakar selama latihan fisik secara akurat

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi yang dilakukan peneliti merumuskan masalah-masalah yang terjadi sebagai berikut.:

1. Bagaimana mengimplementasikan *Computer Vision* untuk mendeteksi dan menghitung jumlah *push-up* secara otomatis dari video yang di upload?
2. Bagaimana menerapkan *fuzzy logic* untuk memperkirakan kalori yang terbakar selama latihan *push-up* berdasarkan jumlah repetisi dan berat badan pengguna?

D. Batasan Masalah

Agar penulisan proposal ini lebih fokus tentang penelitian yang akan dibahas peneliti telah menetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Sistem ini dirancang dan diuji terutama untuk *push-up* standar buakan variasi gerakan *push-up* yang ekstrem
2. Analisis akan difokuskan pada latihan *push-up* reguler saja, tanpa mencakup jenis latihan lainnya.
3. Umpan balik perbaikan teknik gerakan yang diberikan bersifat umum dan tidak dimaksudkan sebagai pengganti saran dari profesional kebugaran atau medis
4. Estimasi kalori yang terbakar dihitung berdasarkan jumlah repetisi *push-up* yang terdeteksi dan berat badan yang diinput pengguna, tanpa mempertimbangkan faktor fisiologis kompleks lainnya

E. Tujuan penelitian

Adapun tujuan Penelitian ini dilakukan adalah :

1. Implementasi *Computer Vision* yang mampu mendeteksi *Push-up* secara otomatis dari video yang telah di inputkan
2. Penerapan *Fuzzy Logic* untuk memperkirakan jumlah kalori yang terbakar berdasarkan jumlah *push-up* dan berat badan pengguna, menghasilkan estimasi yang akurat dan realistis

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dan kegunaan penelitian dapat dirasakan oleh beberapa pihak terkait dalam penelitian sebagai berikut :

1. Bagi Masyarakat Umum: Program ini dapat membantu pengguna dalam menghitung jumlah *push-up* secara otomatis serta mengestimasi kalori yang terbakar, yang dapat mendukung tujuan kebugaran dan kesehatan mereka.
2. Bagi Akademisi dan Peneliti: Hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu *Computer Vision* dan *fuzzy logic* di Indonesia, khususnya dalam aplikasi kebugaran dan kesehatan.

3. Bagi Pengembang Teknologi Kesehatan: Penelitian ini dapat memberikan referensi dan inspirasi bagi pengembang untuk menciptakan aplikasi kesehatan berbasis teknologi yang lebih inovatif dan efektif dalam mendukung aktivitas fisik masyarakat Indonesia.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Teori dan Penelitian Terdahulu

1. Landasan teori

a) Teknologi *Computer Vision* dan *MediaPipe*

Teknologi *Computer Vision* adalah cabang dari kecerdasan buatan (AI) yang bertujuan untuk memungkinkan komputer memahami dan menganalisis gambar atau video dengan cara yang menyerupai kemampuan manusia. Salah satu aplikasi utama teknologi ini adalah estimasi postur, yang digunakan untuk mendeteksi dan menganalisis posisi atau gerakan tubuh manusia dalam berbagai aktivitas fisik.

MediaPipe adalah *framework open-source* yang dikembangkan oleh Google untuk mendeteksi pose tubuh manusia. Teknologi ini dapat mengidentifikasi hingga 33 titik *landmark* tubuh. Dalam penelitian ini, kemampuan deteksi pose *MediaPipe* diterapkan pada frame video yang telah direkam untuk analisis gerakan. Keunggulan *MediaPipe* terletak pada efisiensinya, yang memungkinkan pengolahan informasi di perangkat sederhana tanpa perhitungan akurasi, menjadikannya pilihan utama untuk implementasi *Computer Vision* dalam penelitian ini. Ekstraksi pose tubuh Mendapatkan titik koordinat tubuh untuk mengidentifikasi perubahan posisi tubuh yaitu

- 1) Menghitung sudut antar persendian, untuk memutar Teknik gerakan
- 2) Menentukan apakah memenuhi kriteria Gerakan yang telah ditentukan berdasarkan sudut tubuh

MediaPipe bekerja dengan cara menyatukan perubahan sudut antar titik tubuh untuk menentukan apakah suatu gerakan dilakukan dengan benar atau salah. Contohnya, pada *push-up*, sudut antar bahu,

siku, dan pinggul digunakan untuk menentukan dua posisi utama Gerakan posisi atas (sudut siku mendekati 180°) dan posisi bawah (sudut siku mendekati 90°). Keunggulan *MediaPipe* terletak pada efisiensinya, yang memungkinkan pengolahan informasi di perangkat sederhana tanpa perhitungan akurasi. Penelitian oleh Dedhia dkk.(2023) Menunjukkan bahwa penggunaan *MediaPipe* untuk mendeteksi postur tubuh pada berbagai latihan kebugaran, dengan hasil akurasi mencapai 93% dalam kondisi pencahayaan yang beragam. Penelitian oleh Krishnanunni dkk. (2022). Menunjukkan bahwa mengintegrasikan *MediaPipe* dengan algoritma pembelajaran mesin untuk melacak repetisi latihan fisik seperti *push-up*, *squat bounce*, dan *board* secara otomatis. dengan pemahaman dan efisiensi yang dimiliki, *MediaPipe* menjadi pilihan utama untuk implementasi *Computer Vision* dalam penelitian ini.

b) Estimasi Kalori Menggunakan Logika *Fuzzy*

Logika *Fuzzy* adalah metode komputasi yang dirancang untuk menangani informasi yang ambigu atau tidak pasti, dengan memberikan nilai hasil yang lebih fleksibel dibandingkan metode biner tradisional. Dalam konteks kebugaran, logika *Fuzzy* memungkinkan estimasi kalori yang lebih adaptif berdasarkan parameter individu, seperti jumlah repetisi *push-up*, berat badan, dan intensitas latihan. Penelitian oleh Subramaniam dan Venugopal (2020) menunjukkan bahwa penerapan logika *fuzzy* dalam estimasi kalori memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan metode manual (seperti *MET*), dengan tingkat kesalahan kurang dari 10%. Proses logika *Fuzzy* terdiri dari tiga tahapan utama:

1) Fuzzifikasi:

Input numerik, seperti jumlah *push-up* dan berat badan, dikonversi menjadi nilai *Fuzzy* (rendah, sedang, tinggi).

- 2) Inferensi:
Menggunakan aturan if-then untuk menghasilkan hasil berdasarkan kombinasi input Fluzzy .
- 3) Contoh aturan:
Jika jumlah *push-up* tinggi dan berat badan berat, maka kalori terbakar tinggi.
- 4) Defuzzifikasi:
Nilai *Fuzzy* konversi kembali menjadi nilai numerik untuk menghasilkan estimasi kalori.

c) Mendeteksi Gerakan *Push-Up*

Gerakan *push-up* adalah salah satu latihan kekuatan yang paling umum dan efektif, yang melibatkan otot dada, bahu, trisep, dan otot inti. *Push-up* terdiri dari dua fase utama: fase atas (lengan lurus) dan fase bawah (lengan membentuk sudut 90°). Posisi tubuh yang benar sangat penting untuk mencegah cedera dan memaksimalkan manfaat latihan. Penelitian oleh (Shimona dkk., 2023). *Push-up* merupakan salah satu jenis latihan kekuatan otot yang dapat dilakukan dengan menggunakan berat beban sendiri. Gerakan ini secara spesifik dijelaskan sebagai berikut:

sikap awal dilakukan dengan berbaring telungkup, kedua tungkai kaki lurus dan rapat, kedua kaki bertumpu pada jari-jari, serta kedua tangan diletakkan di samping dada. Gerakannya melibatkan dorongan tangan ke bawah sehingga kedua lengan lurus, diikuti dengan terangkatnya badan, pinggul, dan tungkai kaki. Setelah itu, kembali ke sikap awal. Latihan ini biasanya dilakukan sebanyak 10 kali (Dr. Feri Budi Setyawan, M.Pd., 2023)

mengembangkan sistem berbasis AI untuk mendeteksi kesalahan dalam teknik *push-up* menggunakan *Computer Vision*. Sistem ini bekerja dengan menganalisis posisi landmark tubuh (bahu, siku, dan pinggul) untuk menentukan apakah *push-up* dilakukan dengan benar. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem AI

berhasil mendeteksi kesalahan teknik dengan tingkat akurasi hingga 90%, memberikan umpan balik real-time kepada pengguna.

Namun, penelitian ini hanya fokus pada evaluasi teknik *push-up* dan belum mengintegrasikan penghitungan jumlah repetisi atau estimasi kalori yang terbakar. Dalam penelitian ini, keterbatasan tersebut diatasi dengan menggabungkan teknologi *MediaPipe* untuk deteksi gerakan *push-up* dan logika *fuzzy* untuk estimasi kalori. penelitian oleh Liu dkk., (2022). Penelitian ini menunjukkan bahwa *MediaPipe* mampu menghitung repetisi *push-up* secara otomatis dengan tingkat akurasi 92%. Penelitian oleh Rhea dkk., (2022) Studi ini menyoroti pentingnya evaluasi teknik dalam latihan resistensi untuk mencegah cedera dan meningkatkan efektivitas latihan.

d) Keterkaitan Teknologi dalam Kebugaran

Penggabungan *Computer Vision (MediaPipe)* dan logika *fuzzy* dalam sistem kebugaran memberikan solusi yang lebih inovatif dan efisien. Teknologi *Computer Vision* digunakan untuk mendeteksi gerakan *push-up* secara otomatis dan menghitung jumlah repetisi dengan akurasi tinggi. Sementara itu, logika *fuzzy* digunakan untuk memperkirakan kalori yang terbakar berdasarkan parameter individu, memberikan hasil yang lebih adaptif dan personal.

Sistem ini mampu mengatasi beberapa tantangan utama dalam aktivitas kebugaran, seperti kesulitan menghitung repetisi *push-up* secara manual dan perhitungan kalori yang tidak akurat. Dengan pendekatan ini, pengguna dapat memantau latihan mereka secara lebih objektif, mendapatkan umpan balik yang bermanfaat, dan mencapai tujuan kebugaran mereka dengan lebih efektif. Penelitian oleh Subramaniam dkk. (2020). Menunjukkan bahwa pada Studi ini menyoroti manfaat integrasi logika *fuzzy* dalam estimasi kebugaran. penelitian oleh Dedhia dkk., (2023) Penelitian ini menunjukkan bahwa efektivitas *MediaPipe* dalam mendukung aplikasi kebugaran dengan deteksi pose tubuh yang akurat

e) *Website*

Website adalah aplikasi berbasis internet yang digunakan untuk menyajikan informasi atau menyediakan layanan interaktif kepada pengguna. Sistem informasi berbasis web memiliki tiga komponen utama: frontend, backend, dan database. Dalam konteks sistem pemilihan karyawan, website dapat digunakan untuk mengelola data karyawan, menghitung skor perankingan, dan menampilkan hasil secara interaktif kepada pengguna. Menurut (Fitriyanti, t.t.) sistem berbasis web menawarkan fleksibilitas dan aksesibilitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan sistem berbasis desktop.

f) *Python*

Python adalah bahasa pemrograman dinamis, tingkat tinggi, dimana merupakan bahasa pemrograman interpreter yaitu bahasa yang mengkonversi *source code* menjadi *machine code* secara langsung ketika program dijalankan. Bahasa ini juga mendukung pendekatan pemrograman Berorientasi Objek untuk pengembangan aplikasi dan mudah dipelajari serta menyediakan banyak struktur data tingkat tinggi (Suharto, 2023)

g) *Flask*

Flask merupakan sebuah *framework* web yang ditulis dalam bahasa pemrograman *Python* dan diklasifikasikan sebagai *microframework*. *Flask* juga berperan sebagai alat untuk mengembangkan struktur dan logika aplikasi website. Dengan memanfaatkan *Flask*, pengembang dapat membuat situs website yang terstruktur dengan lebih mudah, mengatur interaksi halaman, dan menyusun fungsionalitas yang diperlukan dengan lebih efisien (Nirla., 2022). *Flask* pertama kali dirilis pada tahun 2010 oleh Armin Ronacher. Inspirasi untuk *framework* ini muncul dari keinginan Ronacher untuk menciptakan alternatif yang lebih sederhana dari kerumitan *framework* web *Python* sebelumnya yang pernah ia

kerjakan, Pocco, dengan mengambil ide dari kerangka kerja web *Ruby*, Sinatra. *Flask* telah menjadi salah satu *framework* web *Python* paling populer (Stanley., 2023).

h) *JSON*

JSON (JavaScript Object Notation) adalah format pertukaran data yang ringan, mudah dibaca dan ditulis oleh manusia, serta mudah diterjemahkan dan dibuat (*generate*) oleh komputer. Format ini dibuat berdasarkan bagian dari Bahasa Pemrograman *JavaScript*, Standar *ECMA-262* Edisi ke-3 - Desember 1999. *JSON* merupakan format teks yang tidak bergantung pada bahasa pemrograman apapun karena menggunakan gaya bahasa yang umum digunakan oleh programmer keluarga *C* termasuk *C*, *C++*, *C#*, *Java*, *JavaScript*, *Perl*, *Python* dll (*JSON.org*, n.d.)

2. Kajian Pustaka

- a) Peneliti bernama (Shimona dkk., 2023) dalam penelitiannya yang berjudul “*Real-Time Validation of Push-Up Techniques Using AI and Computer Vision*”, Shimona dkk. memanfaatkan *MediaPipe* untuk mendeteksi pose tubuh selama *push-up*. Hasilnya menunjukkan sistem mampu memberikan umpan balik *real-time* dengan tingkat akurasi deteksi teknik *push-up* hingga 95%. Perbedaannya, penelitian ini hanya fokus pada validasi teknik *push-up*, sementara penelitian saat ini memanfaatkan *Mediapipe* untuk menghitung jumlah repetisi pada *push-up* dan menggunakan algoritma *fuzzy logic* untuk memberikan manfaat tambahan berupa penghitungan kalori yang lebih personal.
- b) Peneliti Bernama (Liu dkk. 2022) dalam Penelitiannya yang berjudul “*Automated Push-Up Repetition Counting Using Pose Estimation*” menggunakan *MediaPipe* untuk menghitung repetisi *push-up* secara otomatis dengan akurasi mencapai 92%. Namun, penelitian ini tidak mempertimbangkan parameter personal seperti berat badan untuk estimasi kalori. Sebaliknya, penelitian saat ini menggabungkan

MediaPipe dengan logika *fuzzy* untuk memberikan estimasi kalori yang lebih adaptif.

- c) Peneliti Bernama Subramaniam & Venugopal (2020) Dalam penelitiannya yang berjudul “*Fuzzy Logic for Estimation of Calories Burned During Physical Activities*”, logika *fuzzy* digunakan untuk menghitung kalori berdasarkan durasi dan intensitas latihan. Meskipun akurat, penelitian ini tidak mengintegrasikan teknologi *computer vision* untuk deteksi gerakan, seperti yang dilakukan dalam penelitian saat ini, yang berfokus pada deteksi *push-up* dan estimasi kalori berbasis *MediaPipe*.
- d) Peneliti Bernama (Rahmawati dkk., 2020) dalam Penelitiannya yang berjudul “*Monitoring and Counting Sit-Ups Using Microcontroller-Based Android System*” menggunakan sensor *proximity* untuk menghitung repetisi *sit-up* secara *real-time*. Sistem ini memerlukan perangkat keras tambahan, berbeda dengan penelitian pada saat ini yang hanya menggunakan kamera untuk mendeteksi gerakan *push-up*, menjadikannya lebih sederhana dan mudah diterapkan.
- e) Peneliti Bernama (Gumantan Aditya dkk., 2020) dalam penelitiannya yang berjudul “*Development of a Physical Fitness Test Application for Endurance and Strength*” mengembangkan aplikasi berbasis Android untuk mengukur kebugaran jasmani. Penelitian ini menggunakan *platform mobile* untuk pengukuran kebugaran umum, sedangkan penelitian saat ini menggunakan sistem berbasis web dengan integrasi *computer vision* untuk validasi gerakan *push-up* dan estimasi kalori.
- f) Peneliti bernama (Dedhia dkk., 2023) dalam penelitiannya yang bernama “*Pose Tracking for Fitness Applications Using MediaPipe*”, *MediaPipe* digunakan untuk mengembangkan aplikasi kebugaran berbasis *AI* dengan akurasi *pose tracking* hingga 98%. Perbedaannya adalah penelitian ini fokus pada kebugaran secara

umum, sedangkan penelitian saat ini menargetkan *push-up* sebagai kasus khusus dengan estimasi kalori berbasis *fuzzy logic*.

- g) Peneliti Bernama (Ainsworth dkk., 2021) dalam penelitiannya yang bernama “*MET-Based Calorie Estimation for Physical Exercises*” menggunakan pendekatan *MET* untuk menghitung kalori yang terbakar selama aktivitas fisik. Penelitian ini terbatas pada perhitungan tradisional, sementara penelitian saat ini menawarkan pendekatan yang lebih adaptif menggunakan *fuzzy logic* untuk memperhitungkan parameter personal seperti berat badan dan jumlah repetisi *push-up*.

B. Kerangka Berpikir

Berikut merupakan Kerangka berfikir dari Penelitian ini

Masalah Penelitian

Kebutuhan sistem yang dapat secara otomatis menghitung jumlah *push-up* yang dilakukan oleh seseorang dan melaporkan jumlah kalori yang dibakar. Masalah ini muncul karena banyak individu yang ingin melacak aktivitas fisik mereka secara akurat tanpa memerlukan perangkat mahal atau bantuan pelatih.

Penggunaan teknologi *computer vision* menawarkan solusi untuk otomatisasi penghitungan ini dengan memanfaatkan video atau pelacakan langsung dari kamera.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

1. Desain Penelitian Pengembangan (*Development Research*)

Penelitian ini menggunakan Penelitian dan Pengembangan (*Research and Development/R&D*) untuk mengembangkan sistem berbasis teknologi yang dapat menghitung gerakan *push-up* dan estimasi kalori secara otomatis.

2. Variabel Penelitian

Penelitian ini melibatkan tiga jenis variabel, yaitu:

a. *Variabel Independen* (Bebas/Prediktor)

Variabel yang dimanipulasi oleh peneliti dalam penelitian ini adalah:

1) Teknologi *MediaPipe*:

Teknologi *MediaPipe* digunakan untuk mendeteksi pose tubuh. Sistem ini memanfaatkan 33 titik *landmark* tubuh untuk menghitung sudut gerakan. Manipulasi dilakukan melalui parameter seperti resolusi input video dan posisi kamera.

Contoh: "Resolusi video diatur dalam variasi 480p, 720p, dan 1080p untuk mengevaluasi dampaknya terhadap akurasi deteksi gerakan."

2) Algoritma *Fuzzy Logic*:

Fuzzy logic digunakan untuk menghitung estimasi kalori berdasarkan parameter masukan, yaitu berat badan, tinggi badan, dan jumlah *push-up*. Manipulasi dilakukan pada pengaturan aturan *fuzzy* (*fuzzy rules*) dan fungsi keanggotaan (*membership functions*).

Contoh: "Fungsi keanggotaan tinggi badan diatur dengan kategori pendek (150–160 cm), sedang (160–170 cm), dan tinggi (170–190 cm)."

b. Variabel *Dependen* (Terikat/Respon)

Variabel yang diamati sebagai akibat dari manipulasi variabel independen:

1) Akurasi Deteksi *Push-UP*

Variabel yang diamati sebagai akibat dari manipulasi variabel independen:

- a. Diukur dengan membandingkan jumlah *push-up* yang terdeteksi oleh sistem dengan jumlah sebenarnya yang dihitung secara manual oleh pelatih kebugaran. Akurasi dihitung dalam persentase:

$$\text{Akurasi}(\%) = \frac{\text{Jumlah Push-Up yang benar terdeteksi}}{\text{Jumlah Push-UP yang sebenarnya}} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

- b. Contoh: "Akurasi deteksi dihitung dengan mengamati perbedaan antara hasil sistem dan evaluasi manual pada dataset video."

2) Estimasi Kalori yang Dihitung Sistem

Diukur dengan metode *fuzzy logic* menggunakan masukan *variabel* berat badan, tinggi badan, dan jumlah *push-up*.

Cara Pengukuran:

- a. Akurasi deteksi dihitung dalam persentase.

$$\text{Output Fuzzy} = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i \times x_i}{\sum_{i=1}^n \mu_i} \dots \dots \dots (2)$$

- b. Estimasi kalori dihitung dengan *fuzzy logic* menggunakan rumus *defuzzifikasi centroid*:

c. Variabel Kontrol (Pengendali)

Variabel yang dijaga tetap selama penelitian untuk memastikan validitas meliputi:

- 1) Format Video: Semua video harus dalam format *MP4* dengan resolusi minimal *720p*.

2) Kondisi Latihan:

- a) Kamera ditempatkan pada sudut sejajar dengan tubuh pengguna untuk mendeteksi pose secara optimal.
- b) Latihan hanya melibatkan gerakan *push-up* standar.

3) Sistem Pengujian:

- a) Menggunakan spesifikasi perangkat keras yang sama selama pengujian.
- b) Bahasa pemrograman *Python* dan pustaka *MediaPipe* untuk deteksi pose.

3. Metode Pengumpulan data

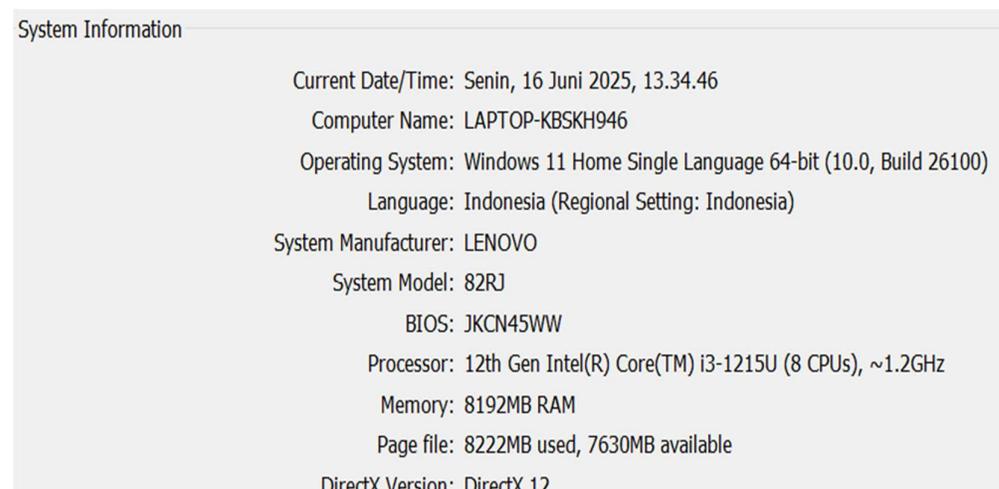
Untuk mendukung pengembangan *system* berbasis *MediaPipe* dan *Fuzzy logic* dalam mendeteksi Gerakan *push-up* dan menghitung estimasi kalori, penelitian ini menerapkan beberapa metode untuk mengumpulkan data, berikut beberapa metode pengumpulan data yang digunakan :

- 1) Observasi
- 2) Studi Literatur
- 3) Wawancara

B. Instrumen Penelitian

1. Perangkat Keras

- a) Laptop dengan spesifikasi berikut



Gambar 3. 1 Gambar Spesifikasi Laptop

| NO | Kegiatan | Waktu Pelaksanaan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----------------------------|-------------------|---|---|---|------------|---|---|---|------------|---|---|---|------------|---|---|---|------------|---|---|---|------------|---|---|---|
| | | Bulan ke 1 | | | | Bulan Ke 2 | | | | Bulan ke 3 | | | | Bulan ke 4 | | | | Bulan ke 5 | | | | Bulan Ke 6 | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2 | Pengumpulan data | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Analisa sistem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Perancangan sistem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Pembuatan program / sistem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Pengujian sistem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Implementasi sistem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Penulisan laporan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

D. Objek Penelitian/Subjek Penelitian

1. Analisis Kebutuhan Sistem

Sistem yang dirancang bertujuan untuk mendeteksi gerakan *push-up* dan menghitung estimasi kalori secara otomatis. Berdasarkan analisis, berikut adalah jenis kebutuhan yang diidentifikasi:

a. Kebutuhan Fungsional

Fitur utama yang harus dimiliki oleh sistem agar dapat berfungsi sesuai tujuan:

1) Deteksi Gerakan *Push-Up*

- a) Sistem mampu mendeteksi pose tubuh pengguna dari video yang diunggah menggunakan *MediaPipe*.
- b) Sistem menghitung jumlah pengulangan dari video yang telah selesai diunggah dan diproses.

2) Estimasi Kalori

- a) Menggunakan algoritma *fuzzy logic* untuk menghitung estimasi kalori berdasarkan parameter berat badan, tinggi badan, dan jumlah *push-up*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Herrmann, S. D., Meckes, N., Bassett, D. R., Tudor-Locke, C., Greer, J., & Vezina, J. (2021). *Compendium of Physical Activities: A Second Update of Codes and MET Values*. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(8), 1575-1581.
- Craft, L. L., & Perna, F. M. (2020). *The benefits of exercise for the clinically depressed*. *Primary Care Companion for CNS Disorders*, 22(3).
- Dedhia, N., Soni, S., & Patel, V. (2023). *Pose estimation for fitness applications using MediaPipe*. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, 11(4), 218–225.
- Fitriyanti, A. D. (2023). *Aplikasi Penghitung Kalori Terbakar Saat Berolahraga Sepeda Menggunakan Global Positioning System (GPS) Berbasis Android*. *Jurnal Teknologi Informasi*, 4(2).
- Google Research. (2022). *MediaPipe: A framework for building multimodal perception pipelines*. Retrieved from <https://mediapipe.dev>.
- Irfan, Muthalib, M. A., Kartika, S., & Meliala, S. (2023). *Pengiraan Pose Model Manusia pada Repetisi Kebugaran AI Pemrograman Python Berbasis Komputerisasi*. *INFOTECH Journal*, 9(1), 11-19.
- JSON.org. (n.d.). *Introducing JSON*. JSON.org. Retrieved from <https://www.json.org/json-en.html>.
- Krishnanunni, R., & George, A. (2022). *Exercise detection and tracking using MediaPipe BlazePose and deep learning*. *International Journal of Machine Learning and Networked Collaborative Systems*, 9(2), 101–110.
- Liu, J., Zhang, H., & Wei, Y. (2022). *Human pose detection in physical exercises using MediaPipe*. *Journal of Sports Analytics*, 8(3), 155–167.
- Muthalib, M. A. (2023). *Estimasi Pose Manusia untuk Deteksi Kebugaran*. *Jurnal Informatika UNMA*, 9(1), 12-17.
- Nirla. (2022). *Python Flask : Pengertian, Kelebihan Kekurangan Dan Instalasi Flask*. *IDMetafora*

- Rhea, M. R., Alvar, B. A., & Burkett, L. N. (2022). *Effects of resistance training on muscle strength and endurance. Journal of Strength and Conditioning Research, 36(5)*, 1400–1410.
- Shimona, E., Reddy, E. K., Bhavya, K., & Purnima, C. (2023). *A smart AI trainer for detecting the faulty forms of push-ups. International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering, 12(5)*, 1255-1260.
- S. Kumar, M., & Patel, N. (2021). *Logika fuzzy untuk estimasi kalori pada aktivitas olahraga. Asian Journal of Computing and Engineering, 10(3)*, 45–58.
- Stanley, J. (2023). *A Brief History of Flask. Tutor Joes.*
- Subramaniam, S., & Venugopal, R. (2020). *Fuzzy logic-based estimation of calories burned in physical activities. International Journal of Computer Applications, 182(35)*, 12–18.