

# Validasi Gerakan Sit Up Menggunakan Trigonometri Berbasis OpenCV

**Diterima:** 10 Juni 2024  
**Revisi:** 10 Juli 2024  
**Terbit:** 1 Agustus 2024

<sup>1\*</sup>Mochamad Yuda Trinurais, <sup>2</sup>Ardi Sanjaya, <sup>3</sup>Julian Suhertian  
<sup>1-3</sup>Universitas Nusantara PGRI Kediri  
<sup>1</sup>[yudarais9999@gmail.com](mailto:yudarais9999@gmail.com), <sup>2</sup>[dersky@gmail.com](mailto:dersky@gmail.com),  
<sup>3</sup>[juliansuhertian@unpkediri.ac.id](mailto:juliansuhertian@unpkediri.ac.id)

**Abstrak** – Latihan sit up merupakan salah satu aktivitas olahraga yang efektif untuk mengencangkan otot perut. Dengan memanfaatkan teknologi seperti MediaPipe dan OpenCV, dapat dikembangkan sistem yang memberikan umpan balik realtime yang dapat memvalidasi gerakan sit up, memeriksa kebenaran gerakan sesuai kriteria, dan menghitung jumlah gerakan sit up yang benar secara otomatis. Sistem ini menggunakan algoritma trigonometri untuk menghitung sudut sebagai dasar validasi. Pada percobaan pertama, tidak ada kesesuaian penilaian antara pelatih dan aplikasi karena perubahan posisi kaki yang menyebabkan sudut pada titik lutut menjadi lebih besar. Pada percobaan kedua, penilaian antara pelatih dan aplikasi semuanya sama karena penambahan kriteria validasi yang memungkinkan toleransi lebih besar pada sudut lutut, sehingga validasi dapat dilakukan dengan benar.

**Kata Kunci**—Sit up; biomekanika; MediaPipe; OpenCV; validasi; trigonometri

**Abstrak** – The sit up exercise is one of the effective sports activities to tighten the abdominal muscles. By utilizing technologies such as MediaPipe and OpenCV, a system can be developed that provides realtime feedback that can validate sit up movements, check the correctness of the movements according to criteria, and count the number of correct sit up movements automatically. The system uses a trigonometric algorithm to calculate angles as the basis for validation. In the first experiment, there was no agreement in the assessment between the trainer and the app due to the change in leg position which caused the angle at the knee point to become larger. In the second trial, the judgments between the trainer and the app were all the same due to the addition of validation criteria that allowed greater tolerance on the knee angle, so the validation could be performed correctly.

**Keywords**—Sit ups; biomechanics; MediaPipe; OpenCV; validation; trigonometry

This is an open access article under the CC BY-SA License.



---

## Penulis Korespondensi:

Mochamad Yuda Trinurais,  
Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer,  
Universitas Nusantara PGRI Kediri,  
Email: [yudarais9999@gmail.com](mailto:yudarais9999@gmail.com)  
ID Orcid: [<https://orcid.org/register>]  
Handphone: 081230490961

---

## I. PENDAHULUAN

Olahraga merupakan elemen penting dalam kehidupan sehari-hari yang berkontribusi pada kesejahteraan jasmani dan rohani [1]. Di Indonesia, peran olahraga diatur dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2005 tentang Sistem Keolahragaan Nasional, yang mengakui

olahraga sebagai kegiatan sistematis yang mendorong pembangunan nasional dan mengembangkan potensi masyarakat secara maksimal [2].

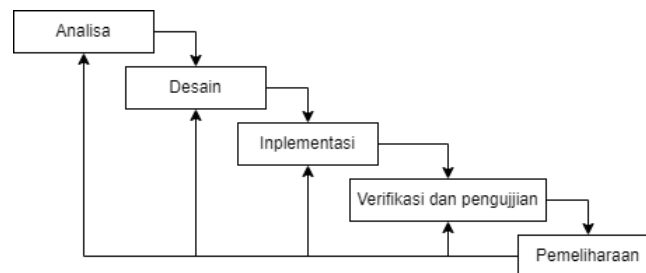
Biomekanika memainkan peran sentral dalam ilmu keolahragaan [3]. Penerapan prinsip-prinsip biomekanika tidak hanya mengurangi risiko cedera, tetapi juga meningkatkan performa dalam aktivitas olahraga [4]. Salah satu jenis aktivitas olahraga yang efektif untuk mengencangkan otot perut adalah latihan *sit up* [5]. Latihan ini banyak digunakan dalam program kebugaran karena kemampuan *sit up* untuk melibatkan otot-otot perut secara efektif, menciptakan pertumbuhan dan penguatan otot perut [6]. Pelatih sering menghadapi tantangan dalam memastikan gerakan dilakukan dengan benar. Observasi langsung yang digunakan untuk validasi gerakan *sit up* saat tes kebugaran sering kali tidak efisien. Hal ini terjadi pada mahasiswa program studi Pendidikan Jasmani dan Kesehatan di Universitas Nusantara PGRI Kediri, di mana pelatih kesulitan melakukan pengecekan gerakan *sit up* yang efektif selama tes kebugaran.

Penelitian yang mengembangkan aplikasi berbasis Android untuk mengukur kebugaran jasmani. Aplikasi ini menyediakan berbagai tes kebugaran, termasuk *sit up*, yang dapat diakses secara fleksibel oleh individu di berbagai lokasi dan waktu [7]. Penelitian yang membuat alat pengukur *sit up* berbasis Arduino dan sensor ultrasonik, didukung aplikasi Android untuk validasi gerakan *sit up* [1]. Penelitian yang mengembangkan sistem Arduino yang menghitung *sit up* dan denyut nadi secara real-time menggunakan sensor proximity dan sensor pulse [8].

Untuk mengatasi masalah validasi gerakan *sit up*, diperlukan solusi inovatif yang mengintegrasikan prinsip-prinsip biomekanika dengan teknologi seperti *MediaPipe* dan *OpenCV*, dapat dikembangkan sistem yang memberikan umpan balik *realtime* untuk memperbaiki dan memvalidasi gerakan *sit up* secara akurat dan objektif.

## II. METODE

Metode penelitian ini dimulai dengan analisis sistem. Selanjutnya, desain sistem dilakukan dengan menjabarkan alur proses. Kemudian diimplementasikan sesuai dengan desain sistem. Setelah itu, verifikasi dan pengujian. Terakhir, pemeliharaan sistem dilakukan untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik, sebagaimana dijelaskan pada gambar 1.



Gambar 1. Alur waterfall

Metode ini dirancang dengan cermat dan terstruktur, bertujuan untuk menghasilkan temuan yang berharga dan memiliki dampak yang signifikan.

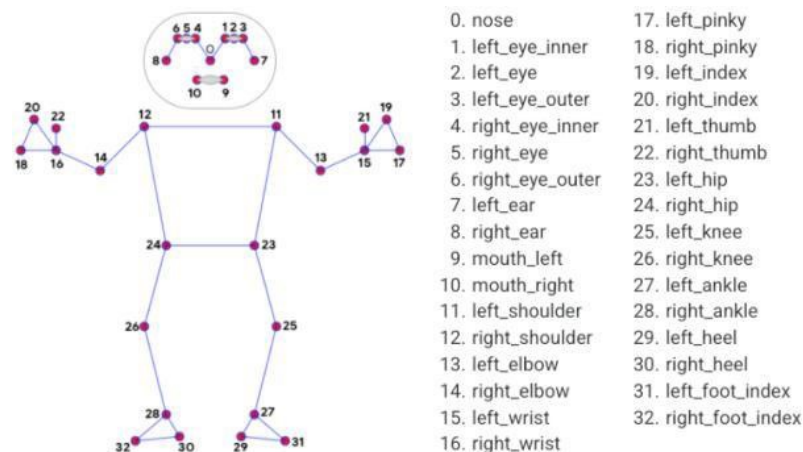
## 2.1. Analisa Sistem

### 2.2.1. Pengambilan Data

Data masukan berupa video yang menampilkan seorang individu yang melakukan gerakan *sit up*. Dalam pengambilan video, jarak antara posisi laptop dan pengguna diperkirakan berada dalam kisaran 2 meter.

### 2.2.2. Ekstraksi Pose Manusia

Proses awal dilakukan dengan menggunakan *MediaPipe Pose* untuk mengekstraksi pose manusia dari video yang diambil. *MediaPipe Pose* menggunakan teknologi pembelajaran mesin untuk mengekstraksi *pose* manusia dengan memanfaatkan model *BlazePose* yang memiliki *keypoints* sebanyak 33 titik [9]. Dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Index keypoints pada *Mediapipe*

### 2.2.3. Identifikasi Sudut

Setelah mendapatkan titik-titik bagian tubuh dari pose manusia, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi sudut-sudut yang digunakan untuk validasi. Sudut-sudut ini dihitung berdasarkan titik-titik yang telah diekstraksi, seperti sudut pada titik lutut kiri pada indeks 25 yang digunakan sebagai acuan dari titik pergelangan kaki kiri pada indeks 27, titik lutut kiri pada indeks 25, dan titik pinggul kiri pada indeks 23 dan sudut pada titik pinggul kiri pada indeks 23 yang digunakan sebagai acuan dari titik lutut kiri pada indeks 25, titik pinggul kiri pada indeks 23, dan titik bahu kiri pada indeks 11.

### 2.2.4. Olah Data Trigonometri

Data koordinat titik-titik tubuh yang telah diidentifikasi akan diolah menggunakan trigonometri untuk menentukan besar sudut pada titik yang telah ditentukan. Dengan merinci masalah dan menggunakan rumus, seperti sinus atau kosinus [10].

### 2.2.5. Validasi Gerakan

Sistem akan melakukan validasi dengan memeriksa apakah sudut tersebut memenuhi kriteria atau batasan yang telah ditentukan berdasarkan data yang telah didapatkan. Validasi ini akan menghasilkan tanda validasi yang menampilkan pesan "salah" jika tidak memenuhi kriteria dan pesan "benar" jika memenuhi kriteria. Referensi kriteria ini berasal dari penelitian gerakan olahraga bola basket pada penelitian [3] yang dapat dilihat dalam tabel 1, dan gerakan *sit up* oleh pelatih yang dapat dilihat dalam tabel 2.

Tabel 1. Kriteria validasi *sit up* pertama

Validasi	Titik sudut	Kriteria
Posisi	Pinggul kiri	$120^\circ \geq \text{sudut} \leq 150^\circ$
	Lutut kiri	$50^\circ \leq \text{sudut} \leq 80^\circ$
Gerakan awal	Pinggul kiri	$\text{sudut} > 120^\circ$
Gerakan akhir	Pinggul kiri	$\text{sudut} < 50^\circ$

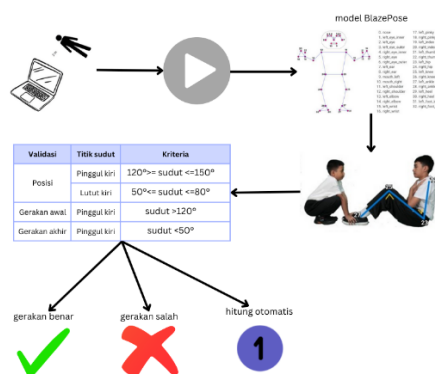
Tabel 2. Kriteria validasi *sit up* kedua

Validasi	Titik sudut	Kriteria
Posisi	Pinggul kiri	$105^\circ \geq \text{sudut} \leq 165^\circ$
	Lutut kiri	$50^\circ \leq \text{sudut} \leq 110^\circ$
Gerakan awal	Pinggul kiri	$\text{sudut} > 105^\circ$
Gerakan akhir	Pinggul kiri	$\text{sudut} < 50^\circ$

### 2.2.6. Perhitungan Jumlah Gerakan

Sistem menghitung secara otomatis jumlah gerakan *sit up* yang benar. Dengan desain sistem ini, diharapkan dapat memberikan solusi yang efektif untuk memvalidasi.

Semua prosesnya dapat dilihat pada gambar 3.

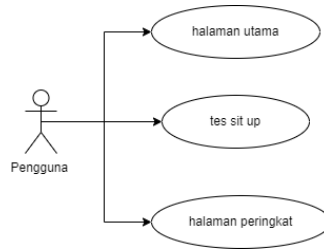


Gambar 3. Proses sistem validasi *sit up*

## 2.2. Desain Sistem (Arsitektur)

### 2.2.1. Use Case Diagram

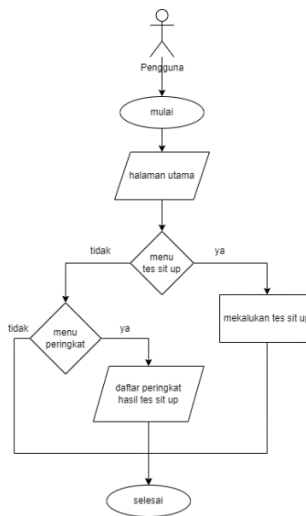
Pengguna bisa membuka halaman utama, melakukan uji *sit up*, dan melihat peringkat hasil uji *sit up*. Seperti yang terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Use case diagram

2.2.2. Activity Diagram

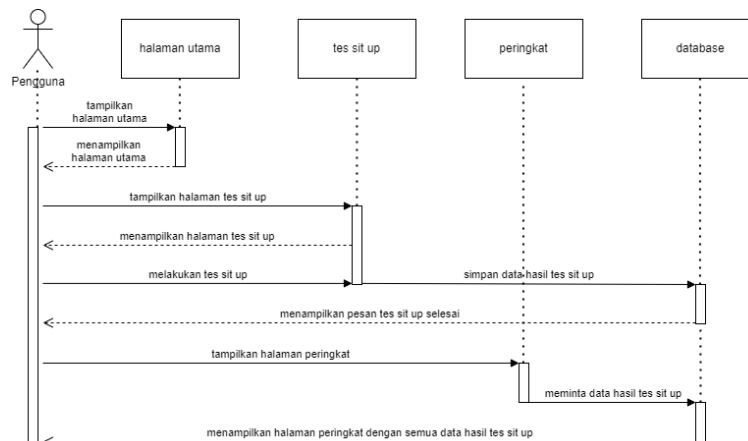
Pengguna memulai dari halaman utama, lalu dapat memilih untuk melakukan tes *sit up* atau melihat daftar peringkat hasil tes *sit up*, dan jika tidak ada aktivitas maka selesai. Seperti yang dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Activity diagram

2.2.2. Sequence Diagram

Pengguna mengakses halaman utama, lalu ke halaman tes *sit up*, selanjutnya hasil dari tes *sit up* akan disimpan ke *database*, dan yang terakhir data dari database akan ditampilkan di halaman peringkat. Seperti yang dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Sequence diagram

### 2.3. Desain Website

*Website* dibuat menggunakan *library Flask* yang diklasifikasikan sebagai *microframework* yang dapat mengembangkan struktur dan logika aplikasi [11]. Dengan memanfaatkan bahasa pemrograman *Python* yang bersifat dinamis dan tingkat tinggi. Saat dieksekusi, kode sumbernya langsung diubah menjadi kode mesin [12] dan *OpenCV* yang digunakan untuk memproses gambar atau video dengan kamera untuk tujuan tertentu, kemudian mengolahnya di komputer [13]. Data hasil pengolahan sistem akan disimpan dalam *JSON*, format data ringan yang umum untuk aplikasi *website* [14]. *Website* terdiri dari halaman-halaman yang terhubung dan dapat diakses melalui *peramban web* dengan koneksi *internet* [15], terdiri dari halaman utama yang menyajikan opsi untuk menguji latihan *sit up* secara langsung, serta memberikan kemampuan untuk mengevaluasi kesalahan, halaman latihan *sit up* yang memiliki dua fitur utama, yaitu fitur *upload* video dan fitur melakukan *sit up* secara *realtime*, dan halaman peringkat menampilkan tabel hasil dari tes *sit up* yang telah dilakukan.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji coba tes *sit up* dilakukan oleh 15 orang. Dari hasil uji coba ini, sistem dapat menunjukkan kemampuan validasi yang baik. Selain itu, sistem mampu membedakan antara gerakan *sit up* yang benar dan yang salah, serta dapat menghitung secara otomatis gerakan *sit up* yang benar. Hasil uji coba ini dapat dilihat pada tabel 3 dan tabel 4.

Tabel 3. Hasil uji coba tes *sit up*

Data	Nama	Lama waktu tes	Penilaian		Keterangan
			Pelatih	Aplikasi	
1	Subali	00:00:38	20	13	Tidak sama
2	Yuda	00:00:57	10	9	Tidak sama
3	Farih	00:00:37	10	3	Tidak sama
4	Irpan	00:00:30	10	7	Tidak sama
5	Aan	00:00:34	10	8	Tidak sama
6	Alfarizi	00:00:53	7	1	Tidak sama
7	Aji	00:00:27	10	9	Tidak sama
8	Aril	00:00:35	9	2	Tidak sama
9	Andre	00:00:20	10	7	Tidak sama
10	Bayu	00:00:38	9	2	Tidak sama
11	Eko	00:00:36	10	2	Tidak sama
12	Iqbal	00:00:20	10	1	Tidak sama
13	Lutfi	00:00:26	8	0	Tidak sama
14	Tito	00:00:40	10	8	Tidak sama
15	Nailu	00:00:27	10	2	Tidak sama

Dalam percobaan pertama, seperti yang terlihat pada tabel 3, semua penilaian antara pelatih dan aplikasi berbeda. Perbedaan yang signifikan ini disebabkan oleh perubahan posisi kaki yang

melebar sehingga besar sudut pada titik lutut menjadi lebih besar. Seperti yang dijelaskan di tabel 1, kisaran toleransi besar sudut pada titik lutut adalah  $50^{\circ} - 80^{\circ}$ . Jika besar sudut pada lutut melebihi toleransi ini, maka akan terjadi kesalahan validasi. Kesalahan validasi yang terjadi secara konsisten ini dapat berlanjut karena sistem tidak mampu mengenali perubahan tersebut.

Tabel 4. Hasil uji coba kedua tes sit up

Data	Nama	Lama waktu tes	Penilaian		Keterangan
			Pelatih	Aplikasi	
1	Subali	00:00:38	20	20	Sama
2	Yuda	00:00:57	10	10	Sama
3	Farih	00:00:37	10	10	Sama
4	Irpan	00:00:30	10	10	Sama
5	Aan	00:00:34	10	10	Sama
6	Alfarizi	00:00:53	7	7	Sama
7	Aji	00:00:27	10	10	Sama
8	Aril	00:00:35	9	9	Sama
9	Andre	00:00:20	10	10	Sama
10	Bayu	00:00:38	9	9	Sama
11	Eko	00:00:36	10	10	Sama
12	Iqbal	00:00:20	10	10	Sama
13	Lutfi	00:00:26	8	8	Sama
14	Tito	00:00:40	10	10	Sama
15	Nailu	00:00:27	10	10	Sama

Dalam percobaan kedua, seperti yang terlihat pada tabel 4, semua penilaian antara pelatih dan aplikasi sama. Hal ini dikarenakan penambahan kriteria validasi, seperti yang dapat dilihat pada tabel 2. Dengan kriteria tambahan ini, perubahan posisi kaki yang menyebabkan besar sudut pada titik lutut masih dapat ditoleransi, sehingga validasi tetap dapat dilakukan dengan benar.

#### IV. SIMPULAN

Aplikasi berhasil mengintegrasikan ilmu biomekanika, konsep matematika trigonometri, dan pemanfaatan bahasa pemrograman *Python*, terutama dengan *library MediaPipe* dan *OpenCV*, sehingga mampu memvalidasi gerakan *sit up* dengan baik, efisien mengidentifikasi gerakan yang benar dan yang salah, serta melakukan perhitungan otomatis terhadap gerakan *sit up* yang benar, memberikan kemudahan dalam mengukur performa latihan, dan hasil uji coba menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik, memberikan harapan akan kemungkinan implementasi yang luas dalam pemantauan dan evaluasi latihan *sit up*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. S. Rifki dan F. Farma, "VALIDITAS DAN RELIABILITAS INSTRUMEN ALAT UKUR SIT UP BERBASIS TEKNOLOGI DIGITAL," *Sporta Saintika*, vol. 5, no. 1, 2020, doi: 10.24036/sporta.v5i1.124.
- [2] M. G. Ramadhan, A. Ma'mun, dan A. Mahendra, "Implementasi Kebijakan Olahraga Pendidikan sebagai Upaya Pembangunan Melalui Olahraga Berdasarkan Undang-Undang Sistem Keolahragaan Nasional," *Jurnal Terapan Ilmu Keolahragaan*, vol. 5, no. 1, 2020, doi: 10.17509/jtikor.v5i1.23824.
- [3] M. Kusumawati dan M. Muhamad, "ANALISIS BIOMEKANIKA TEKNIK SHOOTING DALAM CABANG OLAHRAGA BOLA BASKET," *Motion: Jurnal Riset Physical Education*, vol. 11, no. 1, 2020, doi: 10.33558/motion.v11i1.1979.
- [4] M. Surur dan R. Gustiawati, "Analisis penerapan biomekanika terhadap pencegahan cedera olahraga dalam pembelajaran Pendidikan Jasmani," *Sriwijaya Journal of Sport*, vol. 2, no. 2, 2023, doi: 10.55379/sjs.v2i2.722.
- [5] R. , Dr. , M. P. Isnanta dan A. Dr. , M. P. Moelyadi, "Panduan Tes Kebugaran Pelajar Nusantara," 2022.
- [6] G. G. Dondokambey, F. Lintong, dan M. Moningka, "Pengaruh Latihan Sit-Up terhadap Massa Otot," *eBiomedik*, vol. 8, no. 2, 2020.
- [7] Gumantan Aditya, Mahfud Imam, dan Yuliandra Rizky, "Pengembangan Aplikasi Pengukuran Tes Kebugaran Jasmani Berbasis Android," *Jurnal Ilmu keolahragaan* , vol. 19, no. 2, 2020.
- [8] R. Rahmawati, T. Haryanti, dan E. Kresna, "Pengembangan Sistem Monitoring Penghitung Sit Up & Denyut Nadi Menggunakan Android Berbasis Mikrokontroler," *Jurnal Ilmiah*, vol. 2, no. 1, 2020.
- [9] F. Daniel Tanugraha, H. Pratikno, M. Musayanah, dan W. Indah Kusumawati, "Pengenalan Gerakan Olahraga Berbasis (Long Short- Term Memory) Menggunakan Mediapipe," *Journal of Advances in Information and Industrial Technology*, vol. 4, no. 1, 2022, doi: 10.52435/jaiit.v4i1.182.
- [10] R. Kariadinata, *Trigonometri Dasar*. 2018.
- [11] Nirla, "Python Flask : Pengertian, Kelebihan Kekurangan Dan Instalasi Flask," IDMetafora.
- [12] A. Suharto, *Fundamental Bahasa Pemrograman Python*. 2023.
- [13] S. Mulia, "Mengenal OpenCV Dalam Python: Pengertian , Sejarah, Dukungan pada OS, Fitur-fitur, Jasa Pembuatan Website - Metafora Indonesia Tehnology," IDMETAFORA.com.
- [14] A. Nayoan, "{JSON}: {Pengertian}, {Fungsi} dan {Cara} {Menggunakannya}," *Niagahoster Blog*. 2020.
- [15] Ariffud, "Apa Itu Website? Pengertian, Fungsi, Sejarah, Unsur, Jenisnya," *Niagahoster Blog*, 2023.