

## **PENILAIAN GERAKAN BARIS-BERBARIS BERBASIS AI DAN LSTM PADA SELEKSI PASKIBRAKA**

### ***AI AND LSTM-BASED MARCHING MOVEMENT ASSESSMENT FOR PASKIBRAKA SELECTION***

<sup>1</sup>Shandy Sadewa Asmoro, <sup>2</sup>Resty Wulanningrum\*, <sup>3</sup>Ardi Sanjaya

<sup>1,2,3</sup>Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI  
Kediri

Jl. Ahmad Dahlan No.76, Mojoroto, Kec. Mojoroto, Kota Kediri, Jawa Timur, Indonesia

\*e-mail: [restyw@unpkdr.ac.id](mailto:restyw@unpkdr.ac.id)

#### **Abstrak**

Seleksi anggota PASKIBRAKA dilakukan setiap tahunnya di tiga tingkatan. Anggota PASKIBRAKA harus memenuhi kriteria salah satunya Peraturan Baris Berbaris (PBB). Pada proses penilaian PBB terkadang juri masih bersikap subjektif. Oleh karena itu perlu adanya sistem dengan integrasi *artificial intelligence* (AI). Metode yang digunakan pada sistem adalah *Mediapipe* dan algoritma *Long Short Term Memory* (LSTM). *Mediapipe* berfungsi untuk menampilkan *keypoints* sebanyak 33 dan mengekstraksi fitur dari *keypoints* tersebut yang nantinya akan diproses oleh LSTM untuk dideteksi gerakan. Dari hasil uji coba, nilai akurasi tertinggi dari setiap gerakan adalah jalan di tempat sebesar 99%, langkah tegap sebesar 95%, dan langkah biasa sebesar 97%. Sedangkan nilai akurasi terendah dari setiap gerakan adalah jalan di tempat sebesar 12%, langkah tegap sebesar 21%, dan langkah biasa sebesar 23%. Nilai akurasi tersebut merupakan hasil analisa dari model LSTM yang telah dibuat. Nilai akurasi tertinggi pada setiap gerakan berasal dari gerakan benar, sedangkan nilai akurasi terendah berasal dari gerakan salah. Hasil akurasi pada pengenalan gerakan langkah tegap dan langkah biasa dipengaruhi oleh gerakan video pada masa peralihan tangan kanan ke tangan kiri masih terdeteksi salah karena hampir semua gerakan pada saat kedua tangan berada diposisi bawah, sehingga menyebabkan nilai akurasi rendah.

**Kata kunci:** Baris-berbaris, *Keypoints*, *Long Short Term Memory*, *Mediapipe*

#### **Abstract**

*PASKIBRAKA member selection is conducted annually at three levels. PASKIBRAKA members must fulfil the criteria, one of which is the Marching Regulations (PBB). In the UN assessment process, sometimes the judges are still subjective. Therefore, it is necessary to have a system with artificial intelligence (AI) integration. The methods used in the system are Mediapipe and Long Short Term Memory (LSTM) algorithm. Mediapipe serves to display 33 keypoints and extract features from these keypoints which will later be processed by LSTM for motion detection. From the test results, the highest accuracy value of each movement is walking in place by 99%, striding by 95%, and regular steps by 97%. While the lowest accuracy value of each movement is walking in place by 12%, striding by 21%, and ordinary steps by 23%. The accuracy value is the result of the analysis of the LSTM model that has been made. The highest accuracy value in each movement comes from the correct movement, while the lowest accuracy value comes from the wrong movement. The accuracy results in the recognition of stride and ordinary steps are influenced by video movements during the transition of the right hand to the left hand which are still detected incorrectly because almost all movements when both hands are in the lower position, causing low accuracy values.*

**Keywords:** *Keypoints*, *Long Short Term Memory*, *Marching*, *Mediapipe*

## 1 PENDAHULUAN

Seorang anggota Pasukan Pengibar Bendera Pusaka (PASKIBRAKA) dipilih dari para pelajar SLTA di seluruh Indonesia melalui seleksi yang cukup ketat di tiga tingkatan, yaitu Kota/Kabupaten, Provinsi, Nasional/Pusat [1]. Seorang anggota PASKIBRAKA harus memenuhi kriteria dalam Kesehatan, Kecakapan, dan Peraturan Baris Berbaris (PBB) [2]. Peraturan Baris Berbaris (PBB) menjadi kriteria utama bagi calon anggota PASKIBRAKA dikarenakan dapat membentuk karakter seperti rasa persatuan, tanggung jawab dan kedisiplinan dalam melaksanakan perintah secara tepat dan cepat [3]. Ketentuan pelaksanaan PBB telah dimuat dalam PERPANG No. 58 Tentang Peraturan Baris-berbaris (PBB) yang dapat dijadikan sebagai pedoman penilaian oleh Juri [4]. Meskipun di dalam PERPANG No. 58 Tentang Peraturan Baris-berbaris (PBB) sudah diberikan tata cara baris-berbaris, akan tetapi masih memerlukan ketelitian dalam pengawasan gerakan. Gerakan baris-berbaris yang memerlukan ketelitian antara lain Jalan di Tempat, Langkah Tegap, dan Langkah Biasa.

Terkadang penilaian yang dilakukan oleh juri masih terlihat subjektif dikarenakan kurang teliti dan hanya berdasarkan penglihatan juri semata. Jika diamati dengan seksama gerakan baris-berbaris tersebut dapat memperlihatkan pola biometrik atau *pose* pada tubuh manusia yang dihubungkan oleh *keypoints* secara signifikan membentuk kerangka tubuh manusia [5]. Dengan adanya perkembangan teknologi kecerdasan buatan atau *artificial intelligence* (AI) khususnya di bidang *computer vision* dapat membantu dalam proses penilaian PBB khususnya untuk memperlihatkan *pose* pada tubuh manusia [6]. Terdapat *library Mediapipe* dan algoritma *Long Short Term Memory (LSTM)* yang mempermudah analisa gerakan baris berbaris. *Library Mediapipe* yang berfungsi untuk memvisualisasikan *keypoints* [7], sedangkan algoritma *Long Short Term Memory* sebagai klasifikasi gerakan [8].

Berdasarkan penelitian sebelumnya telah dilakukan klasifikasi pada gerakan yoga dengan menggunakan *Long Short Term Memory* dan *Mediapipe* [9]. Pengujian yang dilakukan melibatkan 4 subjek dengan 5 kali pengujian pada lokasi dan waktu yang sama. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan klasifikasi gerakan *T-Pose*, *Warrior II Pose*, dan *Tree Pose* mendapatkan nilai akurasi masing-masing sebesar 85%, 100%, dan 80%. Sedangkan akurasi *training* sebesar 91% dengan nilai *loss* 29% dari 7200000 data dengan menggunakan 400 Epochs. Penelitian lainnya membahas deteksi jatuh menggunakan geometri tubuh dan *Long Short Term Memory* dalam *video sequences* [10]. Pengujian pada penelitian tersebut menyangkut penggunaan dataset yang berbeda. Pada *dataset Le2i* yang menghasilkan nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, *F1\_score* sebesar 76.5%, 76.0%, 87.7%, 0.81. Sedangkan pada dataset UR FD menghasilkan nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, *F1\_score* sebesar 85.0%, 80.0%, 100.0%, 0.88. Pada penelitian ini akan dilakukan klasifikasi gerakan baris-berbaris dengan menggunakan *Mediapipe* dan algoritma *Long Short Term Memory*. Berdasarkan permasalahan dan isu-isu yang telah dijabarkan, maka diperlukan sistem dengan tujuan agar dapat membantu juri melakukan penilaian terhadap gerakan baris-berbaris pada seleksi anggota PASKIBRAKA dengan integrasi *artificial intelligence* (AI) khususnya di bidang *computer vision*.

## 2 TINJAUAN PUSTAKA

Penggunaan algoritma *Long Short Term Memory* pada penelitian klasifikasi gerakan yoga untuk *T-Pose*, *Warrior II Pose*, dan *Tree Pose* yang melibatkan 4 subjek dengan 5 kali pengujian pada lokasi dan waktu yang sama. Penelitian ini mendapatkan nilai akurasi *training* dari *dataset* sebesar 0.91 dan nilai *loss* 0.29. Sedangkan parameter validasi menghasilkan nilai akurasi sebesar 0.89 dengan validasi *loss* sebesar 0.35 dari 400 epoch untuk 7.200.000 data. Hasil pengenalan gerakan *T-Pose*, *Warrior II Pose*, dan *Tree Pose* masing-masing adalah 100%, 85% dan 80% [9]. Perbedaan dari penelitian ini berada pada objek yang digunakan dan nilai probabilitas yang perlu ditampilkan saat berjalan secara *real-time*.

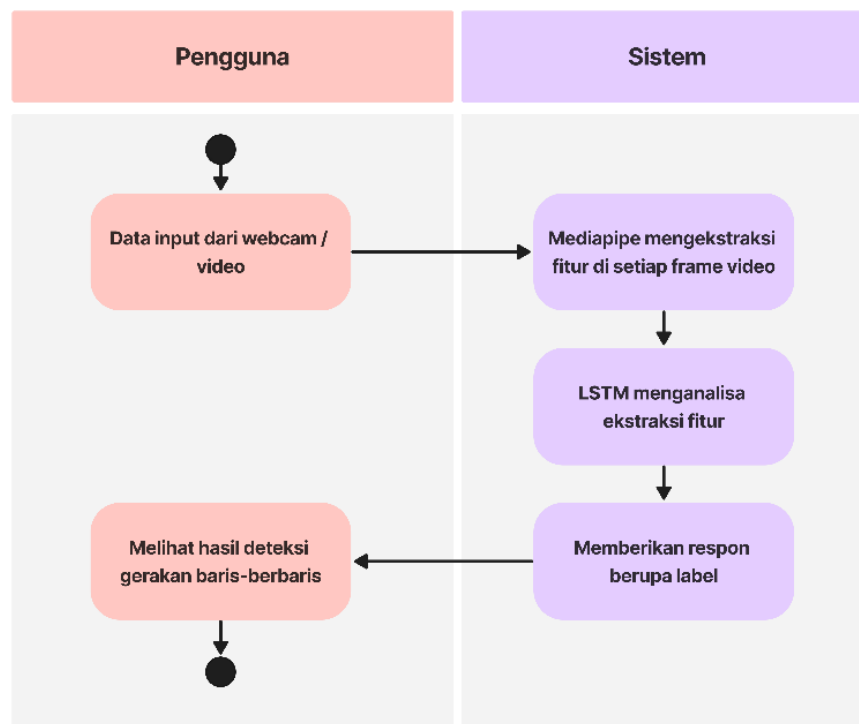
Penelitian yang membahas deteksi jatuh menggunakan geometri tubuh dan *Long Short Term Memory* dalam *video sequences* menyangkut penggunaan dataset yang berbeda. Pada *dataset Le2i* yang menghasilkan nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, *F1\_score* sebesar 76.5%, 76.0%, 87.7%, 0.81. Sedangkan pada dataset UR FD menghasilkan nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, *F1\_score* sebesar 85.0%, 80.0%, 100.0%, 0.88 [10]. Perbedaan dari penelitian ini berada pada dataset yang

digunakan, yaitu gerakan baris-berbaris (Langkah Tegap, Langkah Biasa, dan Jalan di Tempat) serta penggunaan *Mediapipe* untuk ekstraksi fitur.

Pada penelitian untuk mendeteksi perilaku tidak normal di industri manufaktur menggunakan *Long Short Term Memory* berhasil mendeteksi dalam video pengujian [11]. Video pengujian yang diberikan ada 2 skenario (21 video dan 31 video), dimana setiap skenario terdapat 7 label yang masing-masing memiliki nilai *accuracy*, *precision*, dan *recall*. Skenario pertama nilai *accuracy* tertinggi sekitar 95% untuk *pose* berdiri, menyentuh, dan memegang serta nilai *accuracy* terendah sekitar 88% untuk *pose* duduk. Sedangkan pada skenario kedua nilai *accuracy* tertinggi sekitar 96% untuk *pose* berdiri, menyentuh, dan memegang serta nilai *accuracy* terendah sekitar 90% untuk *pose* duduk dan jongkok. Hasil tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dan selisihnya tidak melebihi dari satu persen. Pada satu kasus, model tidak dapat menyelaraskan posisi tubuh secara keseluruhan dengan benar, sehingga menyebabkan ketidaksejajaran. Perbedaan dari penelitian ini berada pada pengenalan *pose* yang dideteksi, yaitu gerakan baris-berbaris (Langkah Tegap, Langkah Biasa, dan Jalan di Tempat).

### 3 METODE PENELITIAN

Penelitian untuk sistem penilaian gerakan baris-berbaris berbasis *AI* dan *LSTM* yang dilakukan terbagi menjadi beberapa tahapan, yaitu :



Gambar 1 . Diagram Alur Sistem

Gambar 1 mengilustrasikan interaksi antara pengguna dan sistem yang terbagi menjadi beberapa tahapan diantaranya menginputkan data dari webcam atau video, mengekstraksi fitur, menganalisa fitur, menampilkan respon, serta melihat hasil.

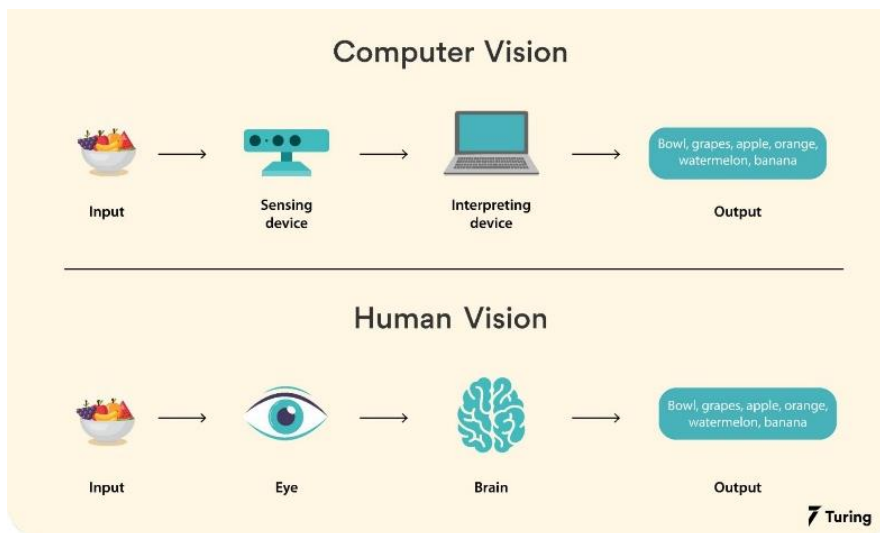
#### 3.1 Paskibraka

PASKIBRAKA adalah sekumpulan pemuda yang mengibarkan pada Bendera Pusaka pada peringatan Hari Ulang Tahun Proklamasi Kemerdekaan Republik Indonesia setiap tanggal 17 Agustus dan upacara peringatan Hari Lahir Pancasila tanggal 1 Juni [12]. Anggota PASKIBRAKA dipilih melalui seleksi berdasarkan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 51 Tahun 2022 tentang program Pasukan Pengibar Bendera Pusaka [1]. Penyelenggaraan seleksi PASKIBRAKA dilakukan oleh Badan Pembinaan Ideologi Pancasila (BPIP) di tiga tingkatan, yaitu nasional/pusat, provinsi, dan kabupaten/kota.

Seorang anggota PASKIBRAKA harus memenuhi kriteria dalam Kesehatan, Kecakapan, dan Peraturan Baris Berbaris (PBB) [2]. Adapun pedoman pelaksanaan PBB telah diatur dalam PERPANG No. 58 tahun 2018 Tentang Peraturan Baris-berbaris (PBB) [4].

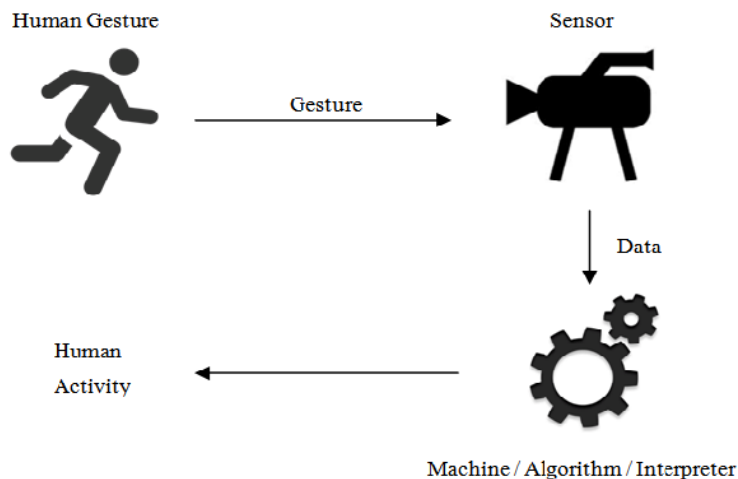
### 3.2 Computer Vision

*Computer Vision* (CV) merupakan salah satu bidang kecerdasan buatan atau *artificial intelligence* (AI) yang memungkinkan mesin dapat melihat seperti halnya mata manusia melalui perangkat kamera dan komputer [13]. Teknologi *computer vision* diperkenalkan oleh Larry Roberts pada tahun 1960 dalam tesis Ph.D-nya di MIT, Larry Roberts mengusulkan ekstraksi informasi geometris 3D dari 2D konsep polihedral perspektif 2D [14]. Tujuan penggunaan *computer vision* biasanya untuk melakukan analisa citra (gambar) dan video yang berasal dari kamera atau sensor guna memperoleh informasi dan pemahaman suatu objek fisik nyata agar dapat membuat keputusan [15], [16].



Gambar 2 . Cara Kerja *Computer Vision*

Gambar 2 menjelaskan cara kerja sistem visual manusia dan *computer vision*. Manusia menggunakan mata untuk melihat objek yang kemudian diteruskan ke dalam otak agar dapat menganalisis serta memahami suatu objek yang kompleks secara efektif dan efisien [17]. Sedangkan *computer vision* mengumpulkan data yang berkaitan dengan objek untuk diidentifikasi oleh metode *deep learning* menjadi elemen visual yang kompleks dengan memanfaatkan komputasi berdaya tinggi [18]. Tugas yang dapat dilakukan oleh *computer vision* salah satunya adalah *Human Activity Recognition* (HAR).



Gambar 3 . Cara Kerja *Human Activity Recognition*

*Human Activity Recognition* (HAR) biasanya diaplikasikan untuk mengenali aktivitas yang dilakukan oleh manusia [19]. Gambar 3 merupakan ilustrasi dari cara kerja HAR, manusia yang sedang melakukan aktivitas tertentu akan ditangkap oleh kamera atau sensor. Hasil dari tangkapan kamera akan diproses dengan algoritma yang telah dipilih. Kemudian HAR akan menghasilkan *output* berupa label aktivitas yang sedang dikerjakan manusia.

### 3.3 Dataset

Pada penelitian ini, data yang digunakan adalah video gerakan baris-berbaris dari perorangan yang terdiri dari jalan ditempat, langkah tegap, dan langkah biasa. Video hasil perekaman nantinya akan dipecah menjadi *frame*. Data video tersebut diperoleh dari anggota organisasi Purna Paskibraka Indonesia (PPI) Kota Kediri angkatan tahun 2021, 2022, serta 2023 sebagai data *training* dan anggota organisasi PASKIBRA Sekolah kelas 10 dan kelas 11 SMA se-derajat di Kota Kediri sebagai data *testing*.

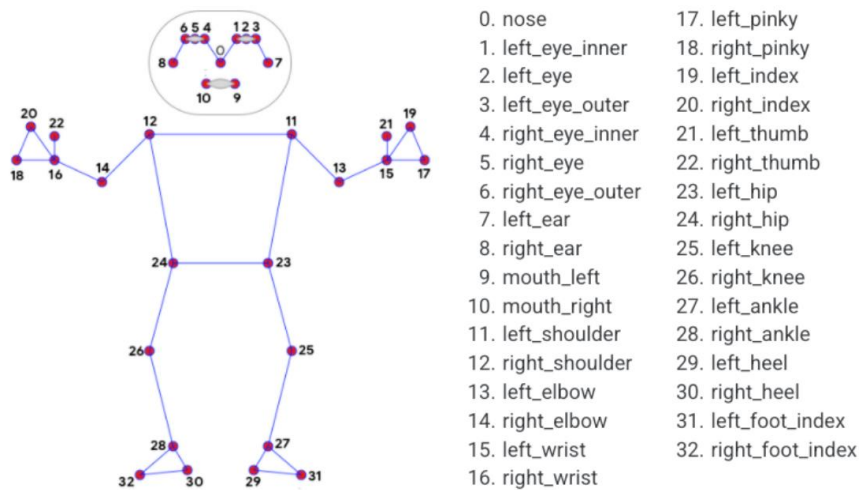


Gambar 4 . *Frame* Video

Proses selanjutnya setelah pemecahan video menjadi *frame* seperti pada gambar 4 akan dilakukan ekstraksi fitur untuk memperoleh metadata yang akan disimpan pada file csv. Metadata yang telah diperoleh memuat nilai *landmark* dari *keypoints* manusia.

### 3.4 Mediapipe

*Mediapipe* merupakan *framework* yang dikembangkan oleh Google untuk aplikasi kecerdasan buatan dalam menyelesaikan tugas pemrosesan yang kompleks [20]. *Mediapipe* mengandung *library TensorFlow* yang mendukung akselerasi perangkat dari GPU (*Graphical Processing Unit*) dan CPU (*Central Processing Unit Flow*). Selain itu, *MediaPipe* mengoptimalkan model *machine learning* untuk pemrosesan di berbagai *platform*, termasuk *desktop*, ponsel, dan sistem tertanam dengan menggunakan teknik seperti kuantisasi model dan percepatan perangkat keras. Kemampuan *Mediapipe* untuk disesuaikan dan fleksibel adalah salah satu keunggulan terbesarnya [21].

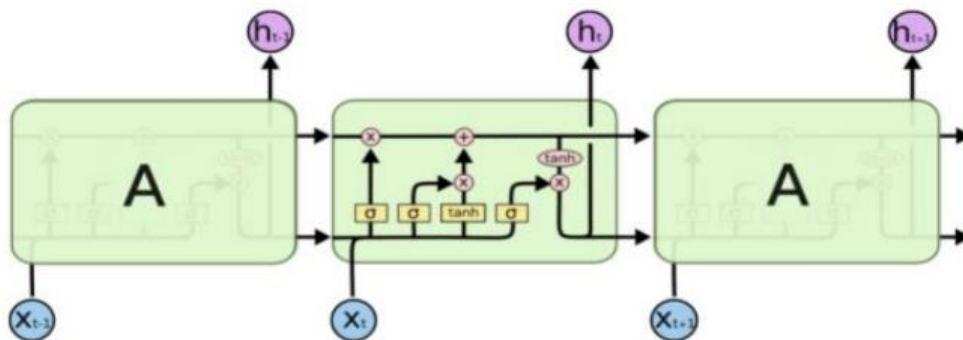


Gambar 5 . Index Keypoints Mediapipe

Mediapipe menampilkan kerangka yang menunjukkan postur tubuh atau *body skeletons* sebanyak (33 keypoints). Gambar 5 menunjukkan daftar dari keypoints yang ditampilkan oleh Mediapipe mulai dari hidung pada indeks ke-0 sampai ujung kaki kanan pada indeks ke-32. Kemudian semua keypoints tersebut akan di hubungkan sehingga membentuk visualisasi tubuh manusia.

### 3.5 Long Short Term Memory

Long Short Term Memory (LSTM) merupakan salah satu varian atau jenis RNN yang diperkenalkan oleh Sepp Hochreiter & Jurgen Schmidhuber pada tahun 1997 untuk mengatasi masalah *vanishing gradient* yang sering terjadi pada jaringan saraf berulang. Kemampuan LSTM dapat menentukan data yang akan dibuang dan data yang akan digunakan untuk proses berikutnya agar tidak masuk ke tahapan jaringan selanjutnya. Hal tersebut disebabkan oleh keberadaan keempat jenis gate di dalam neuron LSTM. Keempat gate tersebut, yaitu: *forget gates*, *input gates*, *cell gates*, dan *output gates*. Jaringan LSTM ini banyak digunakan dalam pemrosesan data *time series*, pemrosesan teks, video, dan lain-lain [22].



Gambar 6 . Arsitektur Memory Cells LSTM

Gambar 6 merupakan arsitektur dari *Memory Cells LSTM* yang menjadi tempat *forget gates*, *input gates*, *cell gates*, dan *output gates* berada [23]. Berikut disajikan persamaan dari setiap gate:

$$f_t = \sigma(W_f \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_f) \tag{1}$$

Keterangan :

- $f_t$  : *forget gate*
- $\sigma$  : fungsi *sigmoid*
- $W_f$  : bobot *forget gate*
- $h_{t-1}$  : *hidden state* sebelumnya
- $x_t$  : *input* pada waktu ke-t

$b_f$  : bias *forget gate*

Pada persamaan (1) *forget gate* dengan menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid* akan menghasilkan angka antara 0 dan 1. Jika hasilnya adalah 1 maka semua data akan disimpan dan jika hasilnya adalah 0 maka semua data akan dibuang.

$$i_t = \sigma(W_i \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_i) \quad (2)$$

Keterangan :

$i_t$  : *input gate*

$\sigma$  : fungsi *sigmoid*

$W_i$  : bobot *input gate*

$h_{t-1}$  : *hidden state* sebelumnya

$x_t$  : *input* pada waktu ke-t

$b_i$  : bias *input gate*

Kemudian pada *input gates* akan ada dua fungsi aktivasi yang bekerja, yaitu fungsi aktivasi *sigmoid* pada persamaan (2) akan menentukan nilai mana yang akan diperbarui.

$$\check{c}_t = \tanh(W_c \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_c) \quad (3)$$

Keterangan :

$\check{c}_t$  : *vector* baru

$\tanh$  : fungsi *tanh*

$W_c$  : bobot *vector* baru

$h_{t-1}$  : *hidden state* sebelumnya

$x_t$  : *input* pada waktu ke-t

$b_c$  : bias *vector* baru

Fungsi aktivasi *tanh* pada persamaan (3) akan membuat nilai *vector* baru yang disimpan pada *memory cell*.

$$c_t = f_t * c_{t-1} + i_t * \check{c}_t \quad (4)$$

Keterangan :

$c_t$  : *cell state*

$f_t$  : *forget gate*

$c_{t-1}$  : *cell state* sebelumnya

$i_t$  : *input gate*

$\check{c}_t$  : *vector* baru

Persamaan (4) *cell gate* akan mengganti nilai pada *memory cell* sebelumnya dengan nilai *memory cell* yang baru. Nilai tersebut diperoleh dengan menggabungkan nilai *forget gate* dan *input gate*.

$$o_t = \sigma(W_o \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_o) \quad (5)$$

Keterangan :

$o_t$  : *output gate*

$\sigma$  : fungsi *sigmoid*

$W_o$  : bobot *output gate*

$h_{t-1}$  : *hidden state* sebelumnya

$x_t$  : *input* pada waktu ke-t

$b_o$  : bias *output gate*

*Output gate* memiliki dua fungsi aktivasi yang akan digunakan, yaitu Fungsi aktivasi *sigmoid* pada persamaan (5) akan menentukan bagian *memory cell* mana yang akan dikeluarkan.

$$h_t = o_t \tanh(c_t) \quad (6)$$

Keterangan :

$h_t$  : *hidden state* pada waktu ke-t

$o_t$  : *output gate*

$\tanh$  : fungsi *tanh*

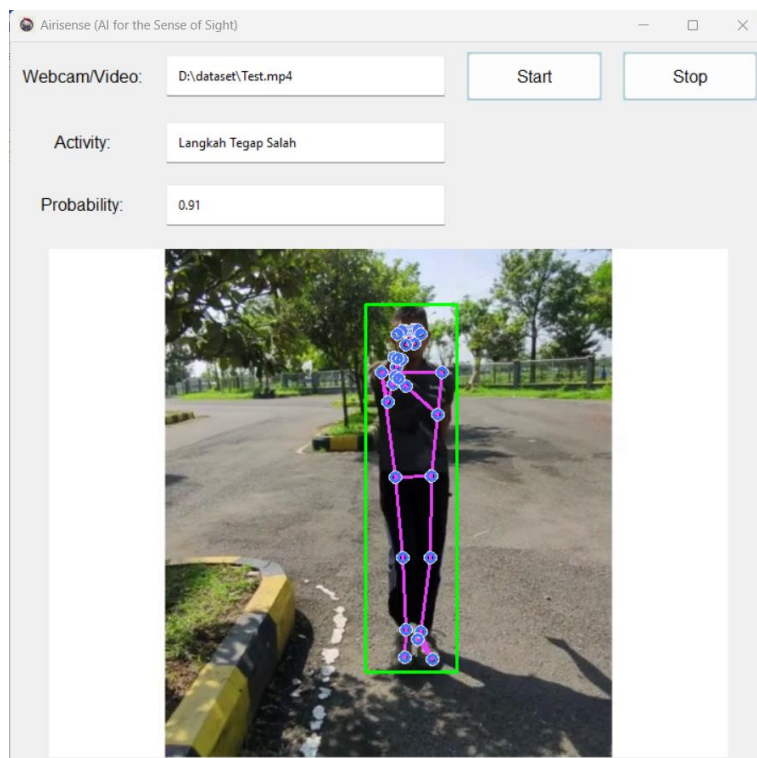
$c_t$  : *cell state*

Sedangkan fungsi aktivasi *tanh* pada persamaan (6) akan menempatkan nilai *memory cell*. Kemudian, kedua *gate* dikalikan untuk menghasilkan nilai yang akan dikeluarkan.

## 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Gambaran Proses

Dari penelitian ini telah dilakukan deteksi gerakan dasar baris-berbaris dengan objek manusia. Pertama data *input* berupa video 720p 30fps yang akan diekstraksi fitur berbasis *pose* di setiap *frame* dari video digunakan *Mediapipe* agar menghasilkan *landmark* atau titik koordinat (x, y, z) dari *keypoints*. Proses ekstraksi fitur *pose* tersebut dapat lebih mendalami tentang posisi dan bentuk tubuh manusia. Selanjutnya dari hasil ekstraksi fitur berbasis *pose* tersebut akan dimasukkan ke dalam model *LSTM* yang telah dilatih agar dapat mengenali pola gerakan yang diinginkan dan mendeteksi kesalahan atau ketidaksesuaian. Hasil dari model *LSTM* akan memperingatkan tentang kesalahan gerakan, atau menyajikan evaluasi kesesuaian secara *real-time*.



Gambar 7 . Graphical User Interface

Keluaran dari sistem ini berupa respon cepat terhadap kesalahan pada setiap jenis gerakan seperti pada Gambar 7. Respon dari sistem berupa label "Nama\_Gerakan Benar" untuk gerakan yang sesuai aturan dan "Nama\_Gerakan Salah" untuk gerakan yang tidak sesuai dengan aturan atau gerakan yang tidak diharapkan.

### 4.2 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan data yang diperoleh dari anggota organisasi Paskibra Sekolah di Kota Kediri. Adapun data tersebut akan dibuat skenario uji coba ke dalam sistem untuk dianalisa kinerja sistem dalam melakukan penilaian gerakan baris-berbaris. Proses pengujian dimulai dengan video yang telah diinputkan pada sistem akan dipecah menjadi *frame* dan diekstraksi fitur berbasis *pose* oleh *Mediapipe* sehingga menghasilkan *landmark* atau titik koordinat dari *keypoints*. Titik koordinat dari *keypoints* akan dianalisa oleh model *LSTM*. Hasil analisa model *LSTM* akan menampilkan nilai *Precision*, *Recall*, *F1-Score*, dan *Accuracy*. Berikut disajikan skenario uji coba :

Tabel 1. Skenario Uji Coba

Video	Precision	Recall	F1-Score	Accuracy	Classname
Video_1.mp4	1,00	0,89	0,92	0,9234	Jalan Ditempat Benar

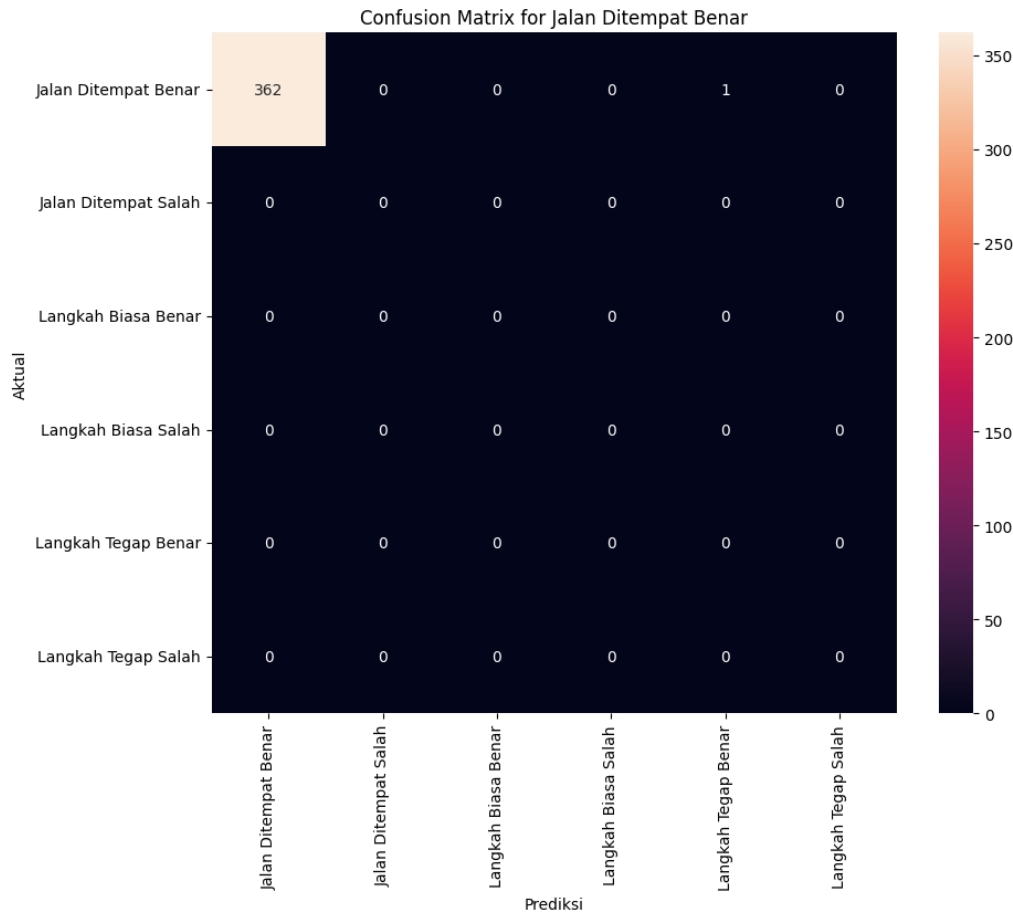


Video	Precision	Recall	F1-Score	Accuracy	Classname
Video_2.mp4	0,69	0,67	0,70	0,2985	Jalan Ditempat Salah
Video_3.mp4	0,96	0,91	0,94	0,8874	Jalan Ditempat Benar
Video_4.mp4	0,64	0,97	0,80	0,3192	Jalan Ditempat Salah
Video_5.mp4	0,98	0,60	0,75	0,9908	Jalan Ditempat Benar
Video_6.mp4	0,75	0,84	0,79	0,8646	Langkah Tegap Benar
Video_7.mp4	0,97	0,78	0,86	0,9532	Langkah Tegap Benar
Video_8.mp4	0,67	0,94	0,70	0,3201	Langkah Tegap Salah
Video_9.mp4	0,99	0,63	0,77	0,8913	Langkah Tegap Benar
Video_10.mp4	0,65	0,97	0,80	0,2135	Langkah Tegap Salah
Video_11.mp4	0,90	0,97	0,95	0,9754	Langkah Biasa Benar
Video_12.mp4	0,64	0,93	0,73	0,2289	Langkah Biasa Salah
Video_13.mp4	0,89	0,91	0,89	0,8565	Langkah Biasa Benar
Video_14.mp4	0,63	0,79	0,63	0,4357	Langkah Biasa Salah
Video_15.mp4	0,66	0,93	0,88	0,3134	Langkah Biasa Salah

Pada tabel 1 skenario uji coba sistem penilaian gerakan baris-berbaris dengan diberikan data video sebanyak 5 video disetiap jenis gerakan. Dari pengujian pada gerakan Jalan Ditempat terdapat gerakan benar sebanyak 3 dan gerakan salah sebanyak 2 dengan nilai akurasi terbesar 0,99, gerakan Langkah Tegap terdapat gerakan benar sebanyak 3 dan gerakan salah sebanyak 2 dengan nilai akurasi terbesar 0,95, serta gerakan Langkah Biasa terdapat gerakan benar sebanyak 2 dan gerakan salah sebanyak 3 dengan nilai akurasi sebesar 0,97. Hasil akurasi pada pengenalan gerakan langkah tegap dan langkah biasa dipengaruhi oleh gerakan video pada masa peralihan tangan kanan ke tangan kiri masih terdeteksi salah karena hampir semua gerakan pada saat kedua tangan berada diposisi bawah, sehingga menyebabkan nilai akurasi rendah.

### 4.3 Evaluasi Hasil

Bedasarkan hasil dari pengujian sistem yang telah dilakukan dengan data *testing* menunjukkan sistem dapat mendeteksi gerakan sesuai maupun gerakan salah. Berikut disajikan grafik *confusion matrix* dari hasil uji coba:



Gambar 8 . Confusion Matrix Video\_5.mp4

Gambar 8 merupakan grafik *confusion matrix* hasil uji coba pada Video\_5.mp4, grafik tersebut menunjukkan dari 362 *frame* terdeteksi gerakan jalan di tempat benar. Evaluasi dari hasil tersebut dapat lebih dimaksimalkan lagi dengan menambahkan pengukuran sudut.

## 5 KESIMPULAN

Penelitian untuk mendeteksi gerakan baris-berbaris telah berhasil mendeteksi gerakan Jalan di Tempat, Langkah Tegap, dan Langkah Biasa. Nilai *accuracy* tertinggi sebanyak 99% terjadi pada gerakan jalan di tempat. Sedangkan nilai *accuracy* terendah sebanyak 21% terjadi pada gerakan langkah tegap. Hasil akurasi pada pengenalan gerakan langkah tegap dipengaruhi oleh gerakan video pada masa peralihan tangan kanan ke tangan kiri masih terdeteksi salah karena hampir semua gerakan pada saat kedua tangan berada diposisi bawah, sehingga menyebabkan nilai akurasi rendah. Berdasarkan hasil nilai *accuracy* tersebut sistem penilaian gerakan baris-berbaris dapat membantu juri melakukan penilaian PBB pada seleksi PASKIBRAKA.

Sistem penilaian gerakan baris-berbaris ini dapat dikembangkan lagi pada penelitian berikutnya dengan melakukan penambahan untuk mengukur sudut yang terbentuk di sendi-sendi tangan dan kaki serta penambahan data agar proses penilaian lebih spesifik. Sehingga proses penilaian oleh juri tidak terkesan subjektif.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Republik Indonesia, “Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 51 Tahun 2022 Tentang Program Pasukan Pengibar Bendera Pusaka,” Jakarta, Apr. 2022.
- [2] N. Diaz and Sulindawaty, “Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Calon Peserta Paskibraka Kabupaten Karo Menggunakan Profile Matching,” *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, vol. 1, no. 2, pp. 87–91, Dec. 2020, doi: 10.20884/1.jutif.2020.1.2.28.

- [3] P. S. Santosa *et al.*, “Penanaman Nilai-Nilai Kedisiplinan Melalui Peraturan Baris-Barbaris,” *TRIMAS: Jurnal Inovasi dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 3, no. 1, 2023, doi: 10.58707/trimas.v3i1.370.
- [4] H. Tjahjanto, “Peraturan Panglima Tentara Nasional Indonesia No. 58 tahun 2018 Tentang Peraturan Baris-berbaris (PBB),” Jakarta, Dec. 2018.
- [5] A. Fauziah and Y. Saragih, “Sistem Identifikasi Pengukuran Baju Menggunakan Human Body Estimation Dataset Mediapipe Dengan Metode Euclidean Distance,” *Aisyah Journal Of Informatics and Electrical Engineering (A.J.I.E.E)*, vol. 5, no. 2, 2023, doi: 10.30604/jti.v5i2.151.
- [6] I. Arifin, R. F. Haidi, and M. Dzalhaqi, “Jurnal Teknologi Terpadu Penerapan Computer Vision Menggunakan Metode Deep,” *Jurnal Teknologi Terpadu*, vol. 7, no. 2, 2021.
- [7] M. Abdul muthalib, I. Irfan, K. Kartika, and S. M. Selamat Meliala, “Pengiraan Pose Model Manusia Pada Repetisi Kebugaran Ai Pemograman Python Berbasis Komputerisasi,” *INFOTECH journal*, vol. 9, no. 1, pp. 11–19, Jan. 2023, doi: 10.31949/infotech.v9i1.4233.
- [8] M. Li and J. Zhao, “Human Sports Action and Ideological and Political Evaluation by Lightweight Deep Learning Model,” *Comput Intell Neurosci*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/5794914.
- [9] F. Daniel Tanugraha, H. Pratikno, M. Musayanah, and 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] D. R. Beddiar, M. Oussalah, and B. Nini, “Fall detection using body geometry and human pose estimation in video sequences,” *J Vis Commun Image Represent*, vol. 82, 2022, doi: 10.1016/j.jvcir.2021.103407.
- [11] R. Rijayanti, M. Hwang, and K. Jin, “Detection of Anomalous Behavior of Manufacturing Workers Using Deep Learning-Based Recognition of Human–Object Interaction,” *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 13, no. 15, 2023, doi: 10.3390/app13158584.
- [12] M. F. Maulidanitamyizi, H. Hoiriyah, and H. Hozairi, “Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Anggota Paskibraka Kabupaten Pamekasan,” *J-INTECH*, vol. 11, no. 1, 2023, doi: 10.32664/j-intech.v11i1.843.
- [13] H. Tian, T. Wang, Y. Liu, X. Qiao, and Y. Li, “Computer vision technology in agricultural automation —A review,” *Information Processing in Agriculture*, vol. 7, no. 1. 2020. doi: 10.1016/j.inpa.2019.09.006.
- [14] A. A. Khan, A. A. Laghari, and S. A. Awan, “Machine Learning in Computer Vision: A Review,” *EAI Endorsed Transactions on Scalable Information Systems*, vol. 8, no. 32, 2021, doi: 10.4108/eai.21-4-2021.169418.
- [15] M. A. Mulya, Zaenul Arif, and Syefudin, “Tinjauan Pustaka Sistematis: Penerapan Metode Gabor Wavelet Pada Computer Vision,” *Journal Of Computer Science And Technology (JOCSTEC)*, vol. 1, no. 2, 2023, doi: 10.59435/jocstec.v1i2.78.
- [16] T. Susim and C. Darujati, “Pengolahan Citra untuk Pengenalan Wajah (Face Recognition) Menggunakan OpenCV,” *Jurnal Syntax Admiration*, vol. 2, no. 3, 2021, doi: 10.46799/jsa.v2i3.202.
- [17] A. Budi, “Implementasi OpenCV Pada Industri dan Kehidupan Sehari-hari,” Crocodic.com.
- [18] D. T. Laksono, I. N. Husna, M. Ulum, A. K. Saputro, M. F. Fahmi, and D. N. Purnamasari, “Sistem Deteksi Dan Perhitungan Jumlah Manusia Dalam Ruang Menggunakan Metode Convolutional Neural Network,” *Jurnal Simantec*, vol. 11, no. 1, 2022, doi: 10.21107/simantec.v11i1.19745.
- [19] M. H. Arshad, M. Bilal, and A. Gani, “Human Activity Recognition: Review, Taxonomy and Open Challenges,” *Sensors*, vol. 22, no. 17. 2022. doi: 10.3390/s22176463.
- [20] V. Bazarevsky and F. Zhang, “On-Device, Real-Time Hand Tracking with MediaPipe,” *Google AI Blog*. 2019.

- [21] R. Mhaiskar, V. Dhandapani, P. Verma, and B. Kaur, "Performance Analysis of Human Activity," *ITM Web of Conferences*, vol. 56, p. 05006, 2023, doi: 10.1051/itmconf/20235605006.
- [22] M. Wildan Putra Aldi and A. Aditsania, "Analisis dan Implementasi Long Short Term Memory Neural Network untuk Prediksi Harga Bitcoin."
- [23] A. Tholib, N. K. Agusmawati, and F. Khoiriyah, "Prediksi Harga Emas Menggunakan Metode LSTM dan GRU," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 11, no. 3, 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i3.3250.