

**SISTEM KLASIFIKASI PERKEMBANGAN BELAJAR GERAK SENAM
PENDIDIKAN ANAK USIA DINI (PAUD) MENGGUNAKAN
ALGORITMA *HISTOGRAM OF ORIENTED GRADIENT (HOG)*, DAN
*PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA)***



ASMAUL HUSNA

D032171003

DOSEN PEMBIMBING:

Prof. Dr.Ir.Andani, M.T

Amil Ahmad Ilham ST., M.IT., Ph.D

**SEKOLAH PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**



TESIS

**SISTEM KLASIFIKASI PERKEMBANGAN BELAJAR GERAK SENAM
PENDIDIKAN ANAK USIA DINI (PAUD) MENGGUNAKAN ALGORITMA
HISTOGRAM OF ORIENTED GRADIENTS (HOG) DAN PRINCIPAL
COMPONENT ANALYSIS (PCA)**

Disusun dan diajukan oleh

ASMAUL HUSNA-RE

Nomor Pokok 0032171003

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis :

Pada tanggal 21 Agustus 2020

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Komisi Penasehat

Prof. Dr. Ir. H. Andani Achmad, MT

Ketua

Amil Ahmad Wahid, ST, MT, Ph.D

Sekretaris

Ketua Program Studi S2
Teknik Elektro

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin

Syafaruddin, ST, M.Eng.
7405301999031003

Prof. Dr. Ir. Muh. Ansyad Thaha, M.T.
NIP. 196012311938091001



**SISTEM KLASIFIKASI PERKEMBANGAN BELAJAR GERAK SENAM
PENDIDIKAN ANAK USIA DINI (PAUD) MENGGUNAKAN
ALGORITMA *HISTOGRAM OF ORIENTED GRADIENT (HOG)*, DAN
*PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA)***

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi

Teknik Elektro

Disusun Dan Diajukan Oleh

ASMAUL HUSNA RS

Kepada

**SEKOLAH PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**



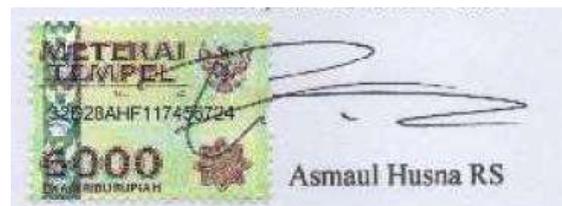
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Asmaul Husna RS
Nomor Pokok : D032171003
Program Studi : Teknik Elektro
Konsentrasi : Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar 21 Agustus 2020
Yang menyatakan,



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Rabbil Alamin, segala puji syukur tiada hentinya penulis haturkan kehadiran Allah SWT, yang Maha Pemberi Petunjuk, Anugrah dan Nikmat yang diberikan-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, yang berjudul “**Sistem Klasifikasi Perkembangan Belajar Gerak Senam Pendidikan Anak Usia Dini (Paud) Menggunakan Algoritma *Histogram of Oriented Gradient (HOG)*, dan *Principal Component Analysis (PCA)*,” Allahumma Sholli A’la Sayyidina Muhammad, penulis curahkan kehadiran junjungan umat, pemberi syafa’at, penuntun jalan kebajikan, penerang di muka bumi ini, seorang manusia pilihan dan teladan kita Rasulullah Muhammad SAW, beserta keluarga, para sahabat dan pengikut beliau hingga akhir zaman, Aamiin.**

Ucapan terima kasih pun penulis hanturkan kepada pembimbing tesis, Bapak Prof. Dr. Ir. Andani, M.T dan bapak Amil Ahmad Ilham ST., M.IT.,Ph.D yang telah meluangkan waktunya kepada penulis untuk membimbing dan berkonsultasi tentang materi dalam tesis ini dan juga kepada seluruh dosen dan staf Departemen Teknik Elektro, Universitas Hasanuddin yang telah membantu dalam hal keilmuan maupun administrasi pada tahap penyelesaian tesis ini. Penulis pun mengucapkan terima kasih kepada seluruh teman-teman Pascasarjana teknik Elektro Konsentrasi teknik Informatika angkatan 2017 yang telah membantu dalam menyelesaikan tesis ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tesis ini jauh dari kesempurnaan, oleh Karena itu, dengan kerendahan hati, penulis menerima saran dan kritik yang sifatnya konstruktif dari berbagai pihak demi kesempurnaan tesis ini.

Makassar, 21 Agustus 2020



ABSTRAK

Asmaul Husna RS. “Sistem Klasifikasi Perkembangan Belajar Gerak Senam Pendidikan Anak Usia Dini (Paud) Menggunakan Algoritma *Histogram of Oriented Gradient (HOG)*, dan *Principal Component Analysis (PCA)*,” (dibimbing oleh Andani dan Amil Ahmad Ilham)

Abstrak — Penilaian perkembangan pembelajaran gerak senam anak didik (PAUD) memiliki banyak keterbatasan karena jumlah anak didik yang banyak menyebabkan pemantauan perkembangan pergerakan anak sulit untuk dilakukan secara langsung. Pada penelitian ini bertujuan untuk memantau perkembangan anak didik melalui video rekaman pembelajaran senam di dalam kelas yang di klasifikasikan menjadi tiga penilaian perkembangan yaitu belum berkembang, mulai berkembang dan berkembang aktif. Untuk mengklasifikasikan perkembangan anak didik video pembelajaran senam anak didik diubah menjadi gambar digital. Objek (anak didik) pada frame dikenali menggunakan metode *Histogram of Oriented Gradient (HOG)* dan gerakan senam anak didik dideteksi menggunakan *Principal Component Analysis (PCA)*. Pengambilan data video gerakan senam dilakukan menggunakan kamera digital. Penelitian ini menggunakan 280 gambar sebagai data latih, data latih terdiri dari 8 gerakan senam anak didik, setiap gerakan menggunakan 35 data latih. Pada tahap data uji menggunakan 4 inputan video pembelajaran gerakan senam anak didik, 1 inputan video memperagakan 8 gerakan senam dengan jumlah 4 anak didik . Klasifikasi pengenalan gerak senam anak didik (PAUD) menunjukkan tingkat akurasi 96,06%, untuk hasil klasifikasi perkembangan gerak senam anak didik menunjukkan kategori Mulai Berkembang dengan tingkat akurasi keberhasilan mencapai 59,37% untuk data video I.

Keywords – Pengenalan Gerakan, *Histogram of Oriented Gradient (HOG)*, *Principal Component Analysis (PCA)*, Klasifikasi Perkembangan.



ABSTRAK

Asmaul Husna RS. “*Classification System Development of Learning Exercise Gymnastics Early Childhood Education (PAUD) Using Algorithm Histogram of Oriented Gradient (HOG), and Principal Component Analysis (PCA)*” (dibimbing oleh Andani dan Amil Ahmad Ilham)

Abstrak — Assessment of the development of students' exercise learning exercises (PAUD) has many limitations because of the large number of students that make it difficult to monitor the development of children's movements directly. This study aims to monitor the development of students through video recordings of gymnastic learning in the classroom which are classified into three developmental assessments namely undeveloped, starting to develop and actively developing. To classify the development of students' learning videos gymnastics students are converted into digital images. The object (students) in the frame are recognized using the Histogram of Oriented Gradient (HOG) method and the students' gymnastic movements are detected using Principal Component Analysis (PCA). Retrieval of gymnastic video motion data is done using a digital camera. This study uses 280 images as training data, training data consists of 8 students' gymnastic movements, each movement uses 35 training data. At the stage of the test data using 4 input video learning movement exercises of students, 1 video input demonstrates 8 movements with a total of 4 students. Classification of the recognition of students' gymnastic movements (PAUD) shows an accuracy rate of 96.06%, for the results of the classification of the development of student gymnastic movements, indicate the category of Developing with an accuracy rate of success reaching 59.37% for video data I.

Keywords - Introduction to Movement, Histogram of Oriented Gradient (HOG), Principal Component Analysis (PCA), Development Classification.



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. RUMUSAN MASLAH.....	5
C. TUJUAN PENELITIAN	6
D. MANFAAT PENELITIAN	6
E. BATASAN MASALAH	6
F. SISTEMATIKA PENULISAN	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
A. LANDASAN TEORI	8
B. PENELITIAN TERKAIT	18
C. STATE OF THE ART	19
D. KERANGKA PIKIR	23
BAB III METODE PENELITIAN	24
A. TAHAPAN PENELITIAN.....	24
B. WAKTU DAN LOKASI PENELITIAN	25
C. JENIS PENELITIAN	25
D. SUMBER DATA	26
E. PERENCANAAN SISTEM	26
F. INSTRUMENTASI PENELITIAN	32
G. ANALISIS KERJA SISTEM	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
A. HASIL PENELITIAN.....	33
B. PEMBAHASAN	41
BAB V PENUTUP	43
A. KESIMPULAN	43
B. SARAN	44
DAFTAR PUSTAKA	



DAFTAR GAMBAR

Gamabar 2.1 Proses <i>Image processing</i>	11
Gamabar 2.2 <i>Triangle algorithm</i>	12
Gamabar 2.3 Algortima <i>Histogram Of Oriented Gradient</i>	16
Gamabar 2.4 Cell yang menyusun sebuah blok	17
Gamabar 2.5 Kerangka Pikir	23
Gamabar 3.1 Tahapan penelitian	24
Gamabar 3.2 Alur perancangan sistem	27
Gamabar 3.3 Perancangan Sistem Pengenalan Gerakan dan Klasifikasi Perkembangan	27
Gamabar 3.4 Diagram alir proses pelatihan data latih	28
Gamabar 3.5 Diagram alir proses struktur data latih	29
Gamabar 3.6 Diagram alir proses testing data latih	30
Gamabar 3.7 Diagram alir proses pelatihan data uji	31
Gamabar 4.1 Hasil Deteksi Objek.....	35
Gamabar 3.4 Data positive.....	36
Gamabar 3.4 Data negative.....	36



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>State of the Art</i> Penelitian	20
Tabel 4.1 Proses Data Latih	35
Tabel 4.2 Hasil Deteksi Objek dan Gerakan	37
Tabel 4.3 Proses testing data	39
Tabel 4.4 Hasil Akurasi System Pengenalan Gerakan.....	40
Tabel 4.5 Parameter Perkembangan Anak Didik	41
Tabel 4.6 Hasil Klasifikasi Perkembangan Gerak Senam	42



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan anak usia dini (PAUD) merupakan wahana pendidikan yang sangat fundamental dalam memberikan kerangka dasar bentuk dan berkembangnya dasar-dasar pengetahuan, sikap dan keterampilan anak. Pada usia 4 tahun 50% kecerdasan telah tercapai dan 80% kecerdasan tercapai pada usia 8 tahun. Aktifitas belajar merupakan serangkaian kegiatan fisik atau jasmani maupun mental atau rohani yang saling berkaitan sehingga tercipta pembelajaran yang optimal, kegiatan fisik berupa keterampilan-keterampilan dasar sedangkan kegiatan psikis berupa keterampilan terintegrasi (M. A. mursid, 2017).

Pengenalan object (*object recognition*) merupakan salah satu *image processing* untuk mengenali objek-objek yang akan dikenali untuk diolah lebih lanjut agar mendapatkan suatu data informasi. Dengan adanya proses pengenalan objek tersebut, manusia akan di permudah dalam mengenali bentuk dari objek seperti pemetaan geografis, penggunaan sensor pada benda untuk sistem keamanan, pembacaan citra hasil scan medis, dan lain-lain. Terdapat beberapa metode deskripsi fitur (*Feature Descriptor*) untuk mendeteksi objek, seperti SIFT (*Scale Invariant Feature Transformation*), SURF (*Speed Up Robust Feature*), *Color based object*



detection, HOG (*Histograms of Oriented Gradients*), Viola Jones, *Optical Flow*, dan lain-lain. Dalam penerapan objek deteksi terdapat beberapa penerapan sistem seperti di bidang keamanan, pengembangan *ArtificialIntelligent*, pendataan secara otomatis (*automatic data collect*), dan lain-lain. Dalam penelitian ini, metode fitur ekstraksi yang digunakan adalah HOG (*Histograms of Oriented Gradients*) dan menggunakan SVM (*Support Vector Machine*) sebagai klasifikasi fitur (*feature classifier*). HOG digunakan dalam penelitian ini dikarenakan HOG merupakan *Feature Descriptor* yang mengambil tepi atau struktur gradient yang terkarakteristik dari bentuk lokal atau arah tepi dan dengan distribusi intensitas gradient lokal yang baik (Ari Kurniawan and Marzuki Syahfirin, 2016).

Trinh Hoai An dkk pada tahun 2015 melakukan penelitian terkait pengenalan gerakan jatuh manusia, data yang diperoleh menggunakan Xbox 360 *Kinect Motion Sensor* dengan melakukan percobaan sebanyak dua kali, hasil percobaan pertama menggunakan data latih sebanyak 1200 yang terdiri dari 600 kondisi jatuh (jatuh kedepan, jatuh kebelakang, jatuh kekiri dan jatuh kekanan) dan 600 kondisi tidak jatuh (berdiri, berjalan, duduk, berbaring) akurasi keberhasilan percobaan mencapai angka 93%. Pada percobaan kedua menggunakan data latih sebanyak 600 sampel jatuh dan 300 sampel tidak jatuh, akurasi percobaan kedua mencapai angka keberhasilan sebesar 94%, kedua percobaan dilakukan dengan menggunakan algoritma *Support Vector Machine* (SVM) (Trinh Hoai An et al, 2015).



Thattapon Surasak dkk pada tahun 2018 melakukan penelitian terkait mendeteksi manusia dalam sebuah video, hasil dari penelitian yang dilakukan terdiri dari tiga fitur utama yaitu deteksi manusia, perhitungan manusia, dan generasi *histogram* dengan menggunakan data sebanyak 10 video dengan tingkat akurasi keberhasilan mencapai 81,23% dengan SD 10,95% algoritma yang digunakan dalam penelitian mendeteksi manusia yaitu *Histogram Of Oriented Gradients* (HOG) dan menggunakan algoritma *Support Vector Machine* (SVM) sebagai fitur klasifikasi (Thattapon Surasak et al., n.d. 2018).

Guru dalam menentukan perkembangan anak didik pada proses pembelajaran senam di sekolah memiliki keterbatasan yang dikarenakan jumlah anak didik yang harus dipantau secara bersamaan dengan jumlah yang banyak sehingga proses penentuan perkembangan anak didik tidak optimal. Pada kondisi tertentu siswa yang tidak dapat terkontrol aktifitas gerakan senamnya guru tidak mampu mengklasifikasikan perkembangan anak didik. Oleh karena itu untuk memudahkan guru dalam mengklasifikasikan perkembangannya anak didik dibutuhkan sebuah sistem untuk membantu guru dalam mengklasifikasikan anak didik secara keseluruhan sehingga hasil penilaian perkembangan anak didik akan lebih mudah.

Citra merupakan salah satu komponen penting dalam multimedia. Citra

merupakan komponen penting dalam multimedia. Citra memiliki peranan dalam bidang komputer terutama dalam hal menyajikan informasi dalam bentuk visual. Penyajian informasi dalam bentuk visual dapat memberikan manfaat yang lebih dan dapat menggantikan



berbaris-baris susunan kalimat bila disajikan dalam bentuk teks. Citra dapat menyajikan ciri unik atau informasi khusus yang merupakan representasi dari objek yang ada di dalamnya. Dengan menggunakan sifat citra yang dapat merepresentasikan suatu objek, maka dapat dimanfaatkan sebagai suatu alat untuk melakukan tugas-tugas tertentu dengan menggunakan citra sebagai masukan atau input sistem. Banyak sekali permasalahan yang membutuhkan citra sebagai masukan atau input sistem dikarenakan keterbatasan manusia dalam hal kecepatan pemrosesan suatu algoritma, masalah waktu, faktor emosi dan sebagainya. Salah satu sistem yang membutuhkan citra sebagai masukannya adalah deteksi objek manusia. Deteksi objek manusia adalah suatu sistem yang dibangun dengan tujuan agar dapat mencari posisi suatu objek manusia pada suatu citra atau proses segmentasi antara daerah objek manusia dan yang bukan manusia. Sebelum dapat digunakan secara langsung, citra harus diolah terlebih dahulu agar komputer sebagai pengambil keputusan dapat memahaminya. Teknik seperti ini sering disebut dengan pengolahan citra (image processing). Histogram Of Oriented Gradients ini digunakan untuk mengekstraksi fitur yang digunakan dalam pengolahan citra yang bertujuan untuk deteksi objek. Teknik ini menghitung gradien pada sebuah citra. Berdasarkan langkahnya adalah menghitung citra grayscale, dengan menghitung nilai gradien setiap piksel.



an merupakan salah satu komponen dari tubuh manusia yang
yai ciri-ciri utama seperti tangan, kepala, kaki sebagai identitas.
utama tersebut yang dapat membedakan antara manusia satu

dengan manusia lainnya. Image processing merupakan salah satu teknik untuk menyelesaikan masalah dalam pemrosesan citra. Dalam *image processing* citra yang sudah ada dapat diolah sedemikian rupa sehingga citra tersebut lebih mudah untuk diproses lebih lanjut untuk tujuan-tujuan tertentu. Algoritma *Principal Component Analysis* (PCA) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengolah citra tubuh seseorang sehingga secara otomatis sistem akan mengenali gerakan seseorang melalui ciri-ciri utamanya seperti tangan, kepala, kaki sebagai identitas. Identitas dari citra tubuh seseorang tersebut oleh sistem akan dikenali melalui berbagai pelatihan (*training*) yang disimpan di database. Fase pelatihan (*training*) merupakan hasil ekstraksi dari kumpulan berbagai gerakan yang berbeda kemudian dikumpulkan dan disimpan di sebuah database. Hasil citra gerakan yang telah diekstraksi menggunakan algoritma PCA tersebut nantinya akan dibandingkan dengan citra gerakan baru sebagai citra gerakan yang akan dites apakah mempunyai kemiripan atau hampir mirip untuk dikenali oleh sistem.

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka dalam penelitian ini akan mengkaji bagaimana sistem dapat mengenal pola gerakan seseorang melalui Hasil Ekstraksi Algoritma *Principal Component Analysis* (PCA). Berdasarkan uraian masalah tersebut maka diusulkan “Sistem Klasifikasi Perkembangan Belajar Gerak Senam Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) Menggunakan Algoritma *Histogram of Oriented Gradient* (HOG), dan *Component Analysis* (PCA)” Sistem ini akan mengklasifikasikan gerakan anak didik PAUD secara otomatis sehingga gerakan anak didik dapat diketahui setiap saat.



B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah berdasarkan latar belakang yang diuraikan yaitu:

1. Bagaimana mengklasifikasikan perkembangan belajar gerak senam anak didik pendidikan anak usia dini (PAUD) menggunakan Algoritma *Histogram of Oriented Gradient (HOG)*, dan *Principal Component Analysis (PCA)*?
2. Bagaimana tingkat akurasi sistem perkembangan belajar gerak senam anak didik pendidikan anak usia dini (PAUD) menggunakan Algoritma *Histogram of Oriented Gradient (HOG)*, dan *Principal Component Analysis (PCA)*?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengklasifikasikan perkembangan belajar gerak senam anak didik pendidikan anak usia dini (PAUD) menggunakan Algoritma *Histogram of Oriented Gradient (HOG)*, dan *Principal Component Analysis (PCA)*?
2. Untuk mengetahui akurasi sistem perkembangan belajar gerak senam anak didik pendidikan anak usia dini (PAUD) menggunakan Algoritma *Histogram of Oriented Gradient (HOG)*, dan *Principal Component Analysis (PCA)*?

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

guru PAUD, penelitian yang diusulkan membantu dalam



mengklasifikasikan perkembangan belajar senam anak didik PAUD.

2. Bagi peneliti, penelitian yang diusulkan dapat menambah pengetahuan dan kemampuan dalam perkembangan belajar gerak senam anak didik pendidikan anak usia dini (PAUD) menggunakan Algoritma *Histogram of Oriented Gradient (HOG)*, dan *Principal Component Analysis (PCA)*.
3. Bagi institusi pendidikan magister Departemen Teknik Elektro konsentrasi Teknik Informatika, dapat digunakan sebagai referensi ilmiah dalam mengembangkan penelitian yang berhubungan klasifikasi gerakan.

E. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Objek yang akan klasifikasikan adalah perkembangan belajar gerakan senam anak didik PAUD.
2. Kamera yang akan digunakan dalam proses identifikasi adalah kamera Nikon.
3. Sistem akan mengklasifikasikan gerakan senam siswa ke dalam tiga kelas yaitu: belum berkembang, mulai berkembang dan berkembang aktif.
4. Pengambilan data dilakukan di dalam ruangan.

F. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan pada penelitian ini adalah:

Bab I Pendahuluan

Bab I berisi penjelasan tentang latar belakang, rumusan masalah, penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah serta sistematika



Bab II Landasan Teori dan Kerangka Pemikiran

Bab II berisi penjelasan tentang landasan teori yang digunakan dalam penelitian. Diuraikan pula tentang penelitian terkait yang berisi penjelasan tentang hasil-hasil penelitian yang menjadi acuan dengan penelitian yang akan dilakukan. Landasan teori seperti buku, artikel, jurnal, prosiding, dan tulisan asli lainnya untuk mengetahui perkembangan penelitian yang relevan dengan judul atau tema penelitian yang dilakukan dan juga sebagai arahan dalam memecahkan masalah yang diteliti. Kerangka pikir juga diuraikan dalam bab ini yang berisi penjelasan untuk memecahkan masalah yang sedang diteliti.

Bab III Metodologi Penelitian

Bab III berisi penjelasan tentang tahapan penelitian yang akan dilakukan dimulai dari proses awal hingga akhir penelitian. Diuraikan pula perancangan sistem yang diusulkan yaitu alur dan desain sistem. Desain sistem berupa gambaran umum dari sistem yang akan dibuat. Selain itu bab III menjelaskan sumber data dan instrumen penelitian yang akan digunakan.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab IV berisi penjelasan tentang hasil dan pembahasan penelitian serta implikasi dari Penelitian yang dilakukan. Hasil merupakan penjelasan tentang data kuantitatif yang dikumpulkan sesuai dengan metodologi yang telah ditetapkan. Pembahasan berisi penjelasan tentang sumber data dan interpretasinya, baik dalam bentuk deskriptif maupun inferensinya. Implikasi Penelitian merupakan suatu rekomendasi tentang tindak lanjut Penelitian yang terkait dengan aspek



sistem, maupun aspek Penelitian lanjutan.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab V peneliti menjelaskan ringkasan temuan, rangkuman, kesimpulan dan saran. Kesimpulan merupakan pernyataan secara general atau spesifik yang berisi hal-hal penting dan menjadi temua penelitian yang bersumber pada hasil dan pembahasan. Saran merupakan pernyataan atau rekomendasi peneliti yang berisi hal-hal penting yang perlu dilakukan pada penelitian selanjutnya.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD)

1.1 Perkembangan Pendidikan Anak Usia Dini

Setiap organisme pasti mengalami peristiwa perkembangan selama hidupnya, perkembangan ini meliputi seluruh bagian dengan keadaan yang dimiliki oleh organisme ini, baik yang bersifat konkret maupun yang bersifat abstrak. Jadi arti peristiwa perkembangan itu, khususnya perkembangan manusia, tidak hanya tertuju pada aspek psikologisnya saja, tetapi aspek biologis. Perkembangan merupakan suatu perubahan, dan perubahan ini tidak bersifat kuantitatif, melainkan kualitatif, perkembangan tidak tidak ditekankan pada segi material, melainkan pada segi fungsional. Dengan demikian, kita dapat mengartikan bahwa perkembangan merupakan perubahan yang bersifat kualitatif dari pada fungsi-fungsinya (Drs. Ahmad susanto, MPd, 2011)

1.2 Aspek Perkembangan Pendidikan Anak Usia Dini

Dijelaskan dalam Permendikbut Nomor 37 tahun 2014 terdapat 6 aspek perkembangan yang harus dikembangkan oleh guru Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD) keenam aspek tersebut adalah

motoric, koginif, sosial emosional, bahasa, nilai agama dan al, dan seni ("Permendikbud137-2014StandarNasionalPAUD.pdf,"



Fokus penelitian hanya dilakukan pada perkembangan fisik motoric dengan tujuan untuk menilai perkembangan anak didik PAUD dari segi pergerakan.

1) Perkembangan Fisik Motorik

Perkembangan fisik merupakan hal yang menjadi dasar bagi kemajuan perkembangan berikutnya. Ketika fisik berkembang dengan baik memungkinkan anak untuk dapat lebih mengembangkan keterampilan fisiknya, dan eksplorasi lingkungannya dengan tanpa bantuan dari orang lain. Perkembangan fisik anak ditandai juga dengan berkembangnya perkembangan motoric, baik motoric halus maupun kasar (Drs. Ahmad susanto, MPd, 2011)

2. Computer vision

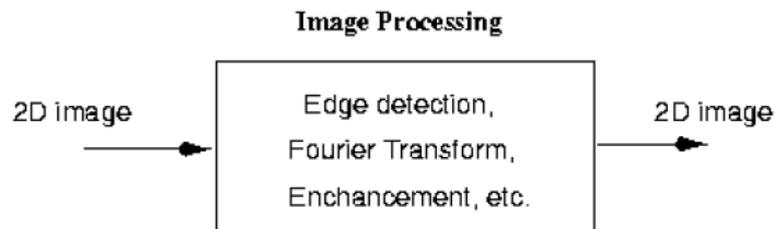
Open Source Computer Vision adalah cabang ilmu dari pengolahan citra yang mampu melihat seperti manusia. Aplikasi Open CV yang sangat familiar dengan pengolahan citra yaitu API (Application Programming Interface). Komputer dapat mengenali suatu objek tertentu dan mengambil tindakan yaitu dengan bantuan computer vision. Face recognition, face/object detection, face/object tracking, road tracking, motion detection dan lain sebagainya merupakan implemetasi dari computer vision.

Computer vision menerapkan digital image processing untuk menerapkan algoritma komputer untuk pemrosesan image pada image

. Menurut Forsyth dan Ponce, *Computer Vision* adalah mengekstrak informasi dunia dari gambar atau urutan gambar. *Computer vision* secara luas merupakan area yang menyertakan metode metode untuk



mengambil, pemroses menganalisa dan memahami image untuk menghasilkan informasi numeric atau simbolik. *Image processing* merupakan proses mengubah image 2D menggunakan metode Edge detection, fourier transform atau enhancement untuk memperoleh output image 2D yang diinginkan (misalnya smoothing gambar).



Gambar 2.1 Proses *Image processing*

Computer Vision adalah ilmu pengetahuan dan teknologi dari suatu sistem komputer mampu memiliki kemampuan akuisisi, memroses dan memahami dari suatu image/streaming video. Sehingga apabila dirumuskan, *Computer Vision* adalah:

Computer Vision = Camera + Computer + Pattern Recognition

Untuk representasi pada komputer, fungsi (misalnya intensitas) harus disampling pada interval diskrit. Sampling adalah memetakan nilai intensitas ke interval diskrit. Titik-titik dimana image disampling disebut element gambar atau piksel. Sedangkan resolusi menentukan jarak diantara titik-titik. Pada *spatial digitization* (sampling) persamannya adalah:

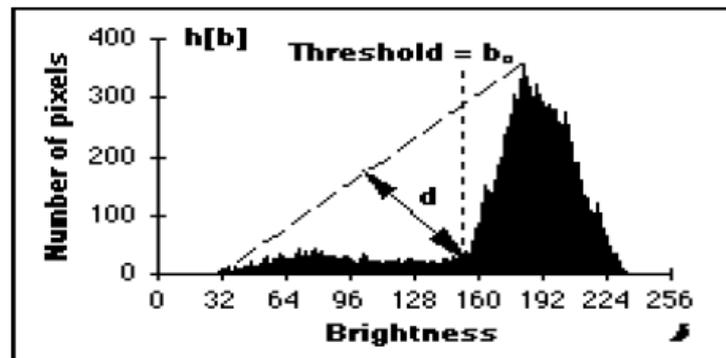
$$I(x,y) = f(x,y) \cdot s(x,y) \quad (2.1)$$

Dimana $s(x,y) = 1$ untuk setiap nilai dari x dan y

Metode point processing adalah yang paling primitive dimana piksel dikonversi ke piksel baru berdasarkan fungsi yang telah ditentukan. pengolahan citra dasar, biasanya edge detection, threshold dan



countour sangat dibutuhkan. Konsepnya dapat menggunakan *triangle algorithm* untuk mencari nilai *threshold* seperti gambar di bawah:



Gambar 2.2 *Triangle algorithm*

Untuk mengubah image warna ke *grayscale* digunakan persamaan berikut:

$$\text{grayscale image} = (0.3 * R) + (0.59 * G) + (0.11 * B).$$

3. *Prinsipal Component Analysis (PCA)*

Principal Component Analysis (PCA) merupakan suatu perhitungan standar modern yang digunakan untuk analisis data pada beragam field atau multi dimensi sekumpulan data (dataset) khususnya pada bidang komputer grafik. Metode ini dinilai mudah karena tidak membutuhkan parameter khusus dalam ekstraksi informasi yang berhubungan terhadap sekumpulan data yang meragukan (Smith, 2002). Metode PCA digunakan untuk mereduksi dimensi variable data input menjadi komponen utama yang berdimensi lebih kecil dengan kehilangan informasi minimum.

an usaha minimal, PCA mampu menyediakan alur bagaimana mengurangi kumpulan data yang kompleks ke dalam dimensi yang lebih (Purnomo & Muntasa, 2010). Algoritma ini diperkenalkan pada tahun



1933 oleh H. Hotelling. Oleh karena itu sering juga disebut transformasi Hotelling. Untuk pertama kalinya, PCA dikembangkan oleh para ahli statistik dalam mengeksplorasi hubungan sejumlah variabel kualitatif yang dikembangkan oleh Karl Pearson pada tahun 1901. Karl Pearson sendiri telah menganalisis matrik korelasi yang berasal dari pengukuran tujuh variabel fisik untuk tiap orang dari 3000 pelaku kriminal (Purnomo & Muntasa, 2010). Metode Euclidean yaitu metode klasifikasi tetangga terdekatnya dengan menghitung jarak antara dua buah obyek. Metode ini disebut juga jarak Euclidean (Turk & Pentland, 1991). Rumus penghitungan jarak seperti ditunjukkan persamaan (2.2):

$$d_e = \sqrt{\sum_{k=1}^m (fd_{i,k} - k_j)^2} \quad (2.2)$$

Keterangan :

de : jarak euclidean

fdi : bobot citra pelatihan

kj : data bobot test

m :jumlah data pelatihan

Metode PCA bertujuan untuk memproyeksikan data pada arah yang memiliki variasi terbesar. Nilai variasi ini ditunjukkan oleh Eigen Vector yang bersesuaian dengan melakukan transformasi linear dari suatu ruang berdimensi tinggi ke dalam ruang berdimensi rendah (Turk & Pentland, 1991). Metode PCA menggunakan beberapa pengolahan citra untuk

apatkan hasil analisis dan ujicoba. Langkah pertama pada metode yaitu : Input gambar Pada tahap awal, input semua citra training atau pelatihan yang akan diproses. Citra training adalah citra yang akan



digunakan untuk proses pelatihan sebelum nanti ke proses pengenalan. Kedua, Proses threshold citra Pada proses ini, citra yang sudah diinput akan diujicoba dengan nilai threshold pada rentang keabuan antara 0 - 255. Ketiga, Segmentasi matrix Setelah dilakukan pemberian nilai threshold, dilanjutkan dengan segmentasi ukuran citra menjadi beberapa bagian. Segmentasi matrix ini bertujuan untuk memperkecil area perhitungan dan detail nilai citra yang akan diproses. Dimana, pada tiap bagian nanti akan dilakukan ekstraksi ciri menggunakan PCA. Keempat, Ekstraksi ciri menggunakan PCA Proses ekstraksi ciri dilakukan setelah mendapat citra grayscale untuk selanjutnya diimplementasikan dalam metode PCA. Tahapan yang harus dilakukan adalah pertama, mengambil nilai pixel dari citra training. Tahapan selanjutnya adalah menyusun nilai pixel tiap gambar menjadi suatu vektor. Vektor yang disusun bisa dalam bentuk kolom ataupun baris. Maksudnya, dari matrik baris* kolom diubah menjadi matrik baris saja atau matriks kolom saja sehingga setiap gambar hanya punya satu nilai saja. Tahap ini bertujuan untuk mempermudah dalam mencari rata-rata. Selanjutnya, dilakukan proses perhitungan matrik kovarian A. Di mana: $A = \text{transpose}(y) * y$.

Tahapan berikutnya adalah menghitung Eigen Value (E) dan Eigen Vektor (V) dari A. Setelah itu dilakukan pengurutan nilai Eigen dari yang paling besar dan disesuaikan dengan Eigen Vektor secara descending dari yang paling besar ke yang paling kecil. Kemudian dicari nilai komponen

a (principal component) yaitu: $P = y * V$

ilai matrix citra training Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan nilai bobot PCA dari citra training yang telah disegmentasi dan diekstraksi

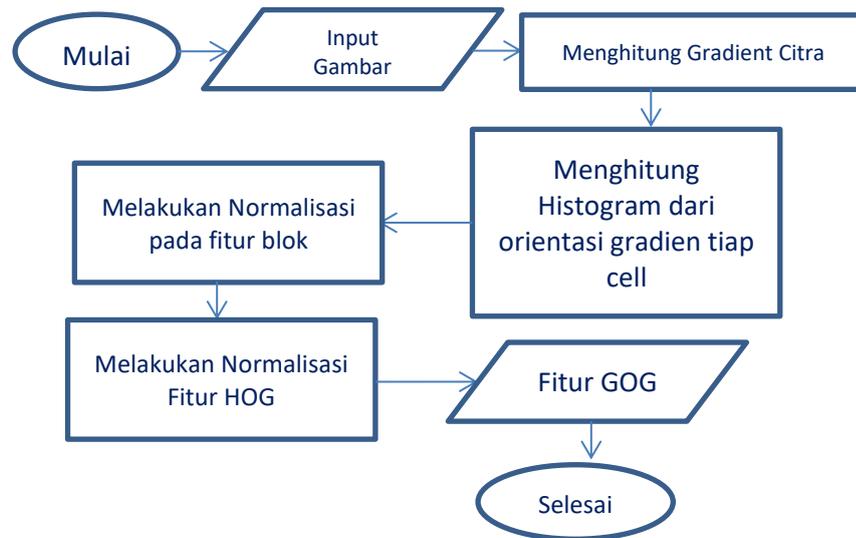


ciri dengan perhitungan PCA. Nilai matrik bobot PCA akan disimpan pada notepad. Penyimpanan pada notepad ini bersifat temporary, ketika dilakukan training dengan data yang lain maka otomatis nilainya akan berubah. Perbandingan kedekatan citra training dan citra testing Data dari proses ekstraksi ciri dengan PCA selanjutnya akan dibandingkan kedekatannya antara citra training dan citra testing. Proses perbandingan ini dilakukan dengan metode Euclidean Distance yaitu penghitungan persentase kedekatan antara citra training dan citra testing sehingga didapat pengenalan identitas seseorang dari aplikasi yang digunakan.

4. Algoritma *Histogram Of Oriented Gradient* (HOG)

Dari berbagai penelitian menunjukkan bahwa metode HOG cocok dijadikan *deskriptor* untuk pencarian gambar berbasis sketsa. Metode HOG banyak digunakan pada *computer vision*. HOG adalah *deskriptor* berbasis *window* yang mendeteksi pada titik *interest*. Metode ini menghitung nilai gradien dalam daerah tertentu pada suatu citra. Setiap citra memiliki karakteristik yang ditunjukkan oleh distribusi gradien yang diperoleh dengan membagi citra ke dalam daerah kecil yang disebut *cell*. Tiap *cell* disusun dari sebuah *histogram* dari sebuah gradien. Kombinasi dari *histogram* ini dijadikan sebagai *deskriptor* yang mewakili sebuah obyek. Diagram alir algoritma HOG dapat dilihat pada Gambar 2.3.





Gambar 2.3 Algoritma *Histogram Of Oriented Gradient*

Dari Gambar 2.3, tahap awal dari metode HOG adalah menghitung nilai gradien citra dihitung menggunakan (2.3).

$$|G| = \sqrt{I_x^2 + I_y^2} \quad (2.3)$$

Dimana I adalah citra *graylevel*. I_x merupakan matrik terhadap sumbu- x dan I_y merupakan matrik terhadap sumbu- y . I_x dan I_y dapat dihitung dengan (2.4).

$$I_x = I * D_x, I_y = I * D_y$$

$$D_x \text{ adalah mask } [-1 \ 0 \ 1], \text{ sedangkan } D_y \text{ adalah mask } \begin{bmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (2.4)$$

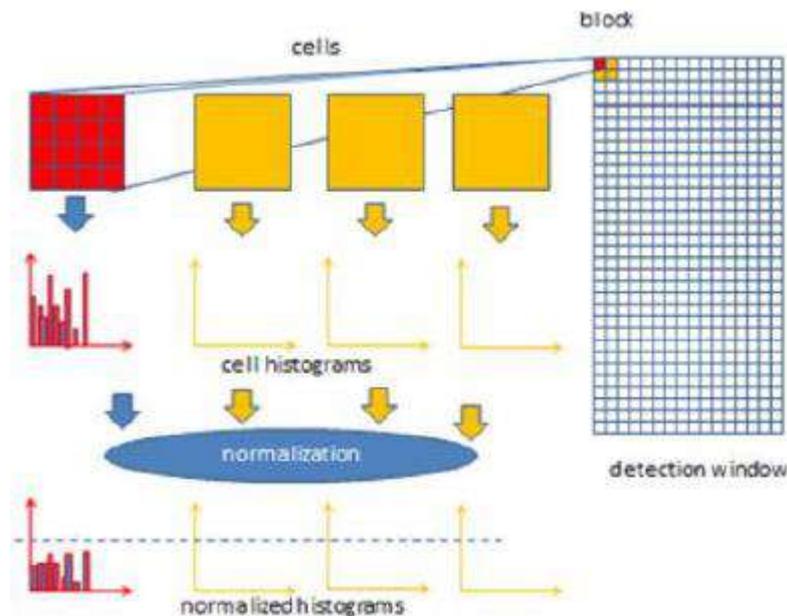
masing-masing dihitung dengan cara konvolusi. Kemudian gradien ditransformasi ke dalam kordinat sumbu dengan sudut diantara 0 sampai 1800 yang disebut orientasi gradien. Orientasi gradien (θ) dapat dihitung dengan (2.5).

$$\theta = \arctan \left(\frac{I_x}{I_y} \right) \quad (2.5)$$

selanjutnya adalah melakukan perhitungan *histogram* dari orientasi *cell*. Setiap piksel dalam sebuah *cell* mempunyai nilai *histogram*



sendiri-sendiri berdasarkan nilai yang dihasilkan dalam perhitungan gradien yang kemudian dilakukan normalisasi pada setiap blok. *Cell* memiliki ukuran 8x8 piksel pada sebuah citra. Sedangkan blok memiliki ukuran 2x2 *cell*. Ilustrasi ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Cell yang menyusun sebuah blok

Fitur blok dinormalisasi untuk mengurangi efek perubahan kecerahan obyek pada satu blok. Variabel b merupakan nilai blok fitur dan variabel e merupakan bilangan positif yang bernilai kecil untuk mencegah pembagian dengan 0.

$$b = \frac{b}{\sqrt{b^2+e}} \quad (2.6)$$

Nilai normalisasi tiap blok digabungkan menjadi satu vector menjadi fitur vektor HOG. Kemudian fitur vektor HOG dilakukan normalisasi. Normalisasi dilakukan melalui (2.6). Variabel h merupakan nilai fitur HOG dan

e merupakan bilangan positif yang bernilai kecil untuk mencegah an dengan 0.

$$h = \frac{h}{\sqrt{\|h\|^2+e}} \quad (2.6)$$



B. Penelitian Terkait

Beberapa penelitian terkait terkait klasifikasi gerakan ini telah banyak dilakukan sebelumnya dengan beberapa metode sebagai berikut :

Penelitian terkait pengenalan gerakan telah dilakukan dengan memanfaatkan teknologi kamera *Kinect* dan teknologi pemrosesan gambar. Simone Bianco pada 2013 melakukan penelitian untuk secara otomatis mengenali urutan gerakan karate dan memberikan penilaian atau ukuran kualitas gerakan. Penelitian dilakukan dengan menggunakan beberapa modul yang berbeda, yaitu: representasi kerangka kerja, klasifikasi pose, temporal alignment yang dilakukan menggunakan dataset dari *Microsoft Kinect*, hasil penelitian menunjukkan tingkat akurasi keberhasilan 97% (Simone Bianco and Francesco Tisato, 2013).

Pada 2019, Ahmad Abdul Khair et al. melakukan penelitian tentang pengenalan wajah pada siswa TK. Data yang digunakan dalam tahap pelatihan adalah gambar wajah siswa TK yang terdiri dari sembilan gambar berbeda dari 14 siswa. Data uji untuk proses identifikasi wajah dilakukan dengan mengambil data video dengan resolusi 640x480 piksel menggunakan metode *Viola-Jones* untuk mendeteksi wajah, dan metode *Principal Component Analysis* (PCA) digunakan untuk mengidentifikasi gambar wajah siswa TK. Hasil penelitian yang telah dilakukan mencapai tingkat akurasi keberhasilan 91,42% (Ahmad Abul Khair et al., n.d.). Pada

yang sama, penelitian terkait deteksi dini kesehatan siswa TK yang

diteliti oleh Muhammad Furqan Rasyid et al. menggunakan metode

Principal Component Analysis (PCA) untuk mengenali ekspresi siswa TK.

Penelitian yang dilakukan dapat mengenali kondisi kesehatan siswa



TK dengan hasil yang sehat dan sakit; akurasi tingkat keberhasilan penelitian adalah 83,75% (Muhammad Furqan Rasyid et al., 2019).

Trinh Hoai An dkk. pada 2015 dilakukan penelitian terkait pengenalan gerakan jatuh manusia. Data diperoleh dengan menggunakan Sensor Gerak *Xbox 360 Kinect* dengan melakukan percobaan dua kali. Hasil percobaan pertama menggunakan 1.200 data pelatihan yang terdiri dari 600 kondisi jatuh yang jatuh ke depan, jatuh ke belakang, jatuh ke kiri dan kanan). Enam ratus kondisi yang tidak jatuh (berdiri, berjalan, duduk, berbaring) keakuratan keberhasilan percobaan mencapai 93%. Dalam percobaan kedua menggunakan data pelatihan, sebanyak 600 sampel jatuh, dan 300 sampel tidak jatuh. Keakuratan percobaan kedua mencapai tingkat keberhasilan 94%, dan kedua tes dilakukan dengan menggunakan algoritma *Support Vector Machine (SVM)* (Trinh Hoai An et al., n.d. 2015).

Dohyung et al. melakukan penelitian terkait klasifikasi gerakan K-Pop dengan membandingkan metode *K-Nearest Neighbor (KNN)*, *Support Vector Machine (SVM)*, dan *Extreme Learning Machine Classifier (ELMC)* dengan menggabungkan *Principal Component Analysis (PCA)* dan *Linear Discriminant Analysis (Metode PCA). LDA* untuk reduksi dimensi, hasil percobaan yang telah dilakukan menghasilkan tingkat akurasi 96,5% (Dohyung Kim et al., 2017). Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Younes dan Abdelhak, yang melakukan pengenalan gerakan dengan membandingkan metode *Support Vector Machine (SVM)* dan *Bayes*

Classifier (BC), hasil penelitian yang dilakukan oleh metode SVM mencapai akurasi 99% (Youness CHOUBIK and Abdelhak MAHMOUDI,

6) .



Thattapon Surasak et al. Pada tahun 2018 dilakukan penelitian yang berkaitan dengan pendeteksian manusia dalam sebuah video, hasil penelitian terdiri dari tiga fitur utama yaitu deteksi manusia, perhitungan manusia, dan pembuatan histogram menggunakan 10 data video dengan tingkat akurasi keberhasilan 81,23% dengan SD 10,95%, algoritma yang digunakan dalam mendeteksi penelitian sosial adalah *Histogram of Oriented Gradients* (HOG) dan menggunakan algoritma *Support Vector Machine* (SVM) sebagai fitur klasifikasi.

Penelitian terkait dilakukan oleh Zahir Zainuddin pada tahun 2017 menggunakan algoritma pengenalan wajah *Linear Discriminant Analysis* (LDA). Masukkan data dalam bentuk 10 peserta, masing-masing peserta, tes untuk memasuki sistem sepuluh kali untuk mengetahui kinerja sistem. Hasil penggunaan algoritma mencapai tingkat akurasi rata-rata 93% (Z Zainuddin and A S Laswi, n.d. 2017).

C. State Of The Art

Beberapa penelitian tentang Pengenalan Gerakan dan Klasifikasi Perkembangan yang telah dilakukan dapat dilihat pada table 2.1 *state of the art*.



Tabel 2.1. *State of the Art* Penelitian

No	PENULIS/ AHUN	JUDUL	PENERBIT	DATA SET	JENIS DATA	METODE	HASIL
1	Sinome Bianco, dkk 2013	Karate Moves Recognition from Skeletal Motion	Three-Dimensional Image Processing (3DIP) and Applications		Gambar	Multi-Class Support Vector Machine (SVM) Hidden Markov Models (HMM) And Dynamic Time Warping (DTW).	Hasil penelitian menunjukkan tingkat akurasi keberhasilan 97%
2	Muhammad Furqan Rasyid, dkk. 2019	Early Detection of Health Kindergarten Studentat School Using Image Processing Technology	ICOST 2019, May 02-03, Makassar, Indonesia	262	Gambar	Principal Component Analysis (PCA) untuk mengenali ekspresi siswa TK	Hasil penelitian yang dilakukan dapat mengenali kondisi kesehatan siswa TK dengan hasil yang sehat dan sakit; akurasi tingkat keberhasilan penelitian adalah 83,75%.
3	Trinh Hoai An dkk. 2015	Support Vector Machine Algorithm For Human Fall Recognition Kinect-Based Skeletal Data	National Foundation for Science and Technology Development Conference on Information and Computer Science	Data I 1.200 Data II 6000	Gambar	Algoritma Support Vector Machine (SVM)	Keakuratan keberhasilan percobaan pertama mencapai 93%.Keakuratan percobaan kedua mencapai tingkat keberhasilan 94%



No	PENULIS/ AHUN	JUDUL	PENERBIT	DATA SET	JENIS DATA	METODE	HASIL
4	Dohyung kim dkk. 2017	Classification of K- Pop Dance Movements Based on Skeleton Information Obtained by a Kinect Sensor	MDPI	800	Video	Metode K-Nearest Neighbor (KNN), Support Vector Machine (SVM), dan Extreme Learning Machine Classifier (ELMC) Principal Component Analysis (PCA) dan Linear Discriminant Analysis (Metode PCA). LDA) untuk reduksi dimensi,	Hasil percobaan menghasilkan tingkat akurasi 96,5%
5	Younes dan Abdelhak. 2016	Machine learning for real time poses classification using Kinect skeleton data	International Conference Computer Graphics, Imaging and Visualization	1800	gambar	metode Support Vector Machine (SVM) dan Bayes Classifier (BC)	Hasil penelitian yang dilakukan oleh metode SVM mencapai akurasi 99% [6] .
6	Thattapon Surasak dkk. 2018	Histogram of Oriented Gradients for Human etection in Video	International Conference on Business and Industrial Research (ICBIR), Bangkok, Thailand	10	Video	Histogram of Oriented Gradients (HOG) dan menggunakan algoritma Support Vector Machine (SVM) sebagai fitur klasifikasi	Tingkat akurasi keberhasilan 81,23% dengan SD 10,95%,

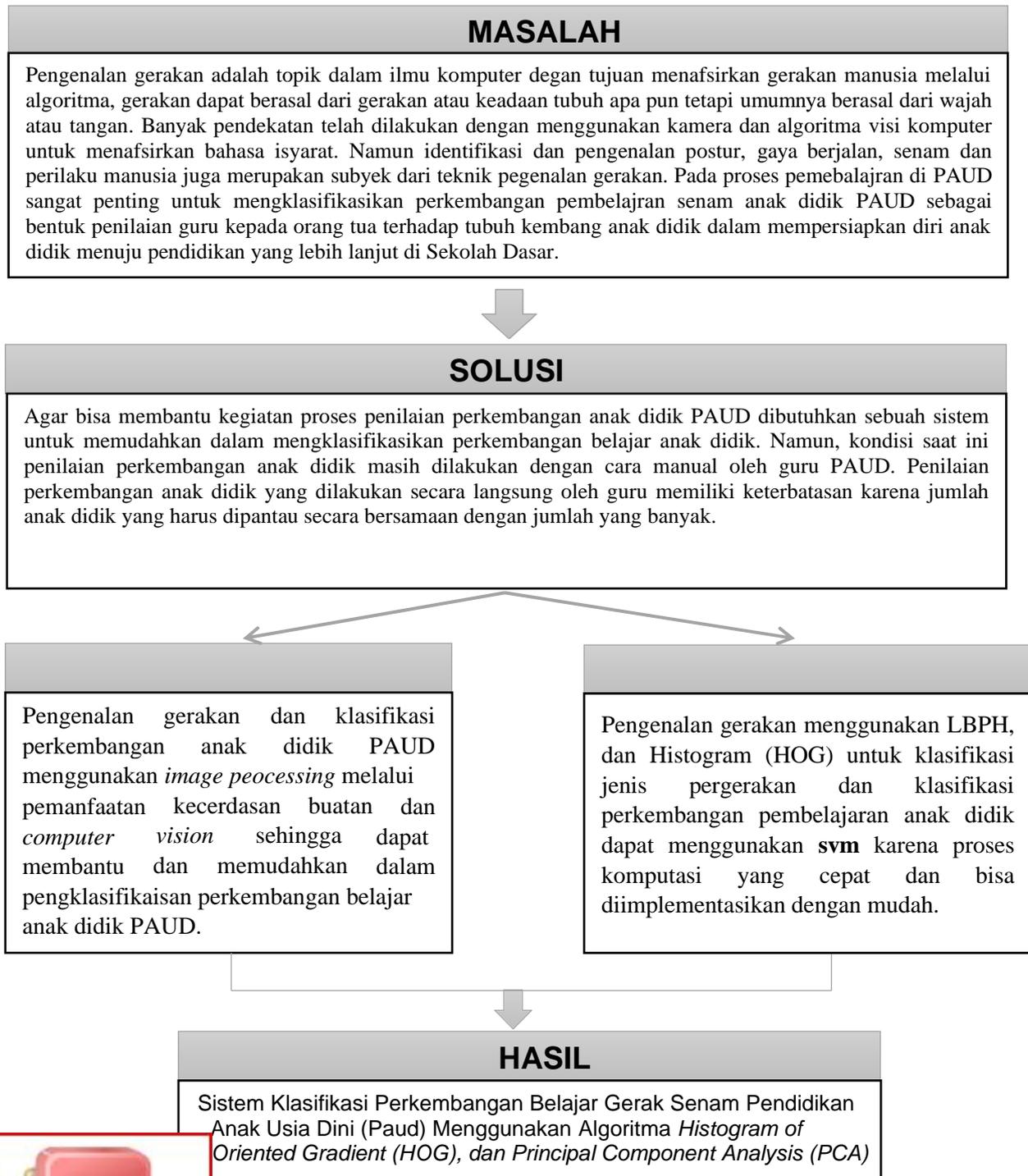


No	PENULIS/ AHUN	JUDUL	PENERBIT	DATA SET	JENIS DATA	METODE	HASIL
7	Zahir Zainuddin	Implementation of The LDA Algorithm for Online Validation Based on Face Recognition	Int. Conf. Comput. Appl.	10	gambar	Linear Discriminant Analysis (LDA)	Hasil penggunaan algoritma mencapai tingkat akurasi rata-rata 93%.



D. Kerangka Pikir

Adapun kerangka pikir pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.5



Gambar 2.5 Kerangka Pikir

