



**PEMANFAATAN METODE *POSE ESTIMATION* DAN *MULTILAYER PERCEPTRON* DALAM PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN MANDIRI SENI BELADIRI *TAEKWONDO***

**SKRIPSI**

**IRZAN FAJARI NURAHMADAN**

**1710511051**

**INFORMATIKA**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**

**2021**



**PEMANFAATAN METODE *POSE ESTIMATION* DAN *MULTILAYER PERCEPTRON* DALAM PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN MANDIRI SENI BELADIRI *TAEKWONDO***

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar**

**Sarjana Komputer**

**IRZAN FAJARI NURAHMADAN**

**1710511051**

**INFORMATIKA**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA**

**2021**

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Irzan Fajari Nurahmadan

NIM : 1710511051

Tanggal : 1 Juli 2021

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Bogor, 23 Juli 2021

Yang Menyatakan,



(Irzan Fajari Nurahmadan)

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Irzan Fajari Nurahmadan

NIM : 1710511051

Fakultas : Ilmu Komputer

Program Studi : Informatika

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**Pemanfaatan Metode *Pose Estimation* dan *Multilayer Perceptron* dalam Pengembangan Pembelajaran Mandiri Seni Beladiri *Taekwondo***

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bogor

Pada tanggal : 23 Juli 2021

Yang Menyatakan,



(Irzan Fajari Nurahmadan)

## LEMBAR PENGESAHAN

Dengan ini dinyatakan bahwa Tugas Akhir berikut :

Nama : Irzan Fajari Nurahmadan  
NIM : 1710511051  
Program Studi : Informatika  
Judul : Pemanfaatan Metode *Pose Estimation* dan *Multilayer Perceptron* dalam Pengembangan Pembelajaran Mandiri Seni Beladiri *Taekwondo*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta,



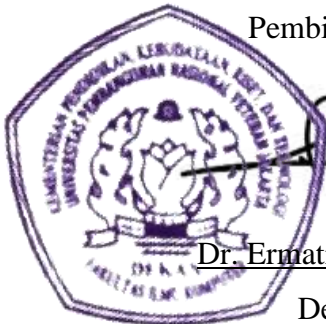
Dr. Didit Widiyanto, S.Kom., M.Si.

Ketua Penguji

  
REVISI\_2021

Jayanta, S.Kom., M.Si.

Pembimbing I



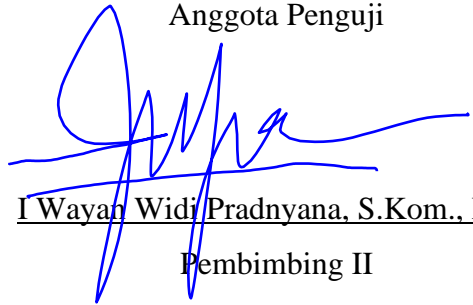
Dr. Ermatita, M.Kom.

Dekan



Nurul Chamidah, S.Kom., M.Kom

Anggota Penguji



I Wayan Widi Pradnyana, S.Kom., M.T.

Pembimbing II



Yuni Widiastiwi, S.Kom, Msi.

Ketua Program Studi

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Persetujuan : 23 Juli 2021



**PEMANFAATAN METODE *POSE ESTIMATION* DAN *MULTILAYER PERCEPTRON* DALAM PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN MANDIRI SENI BELADIRI *TAEKWONDO***

**Irzan Fajari Nurahmadan**

**ABSTRAK**

*Taekwondo* adalah beladiri asal Korea Selatan yang sudah berkembang di Indonesia sejak tahun 1975 di Jakarta Utara. Sejak saat itu *Taekwondo* semakin populer hal itu dapat dilihat saat *Taekwondo* masuk dalam cabang olahraga resmi di arena PON ke XI tahun 1985, dikarenakan kepopuleran *Taekwondo* ini banyak para instruktur yang membangun klub pembelajaran *Taekwondo* di seluruh Indonesia, bukan hanya itu kejuaraan untuk *Taekwondo* pun meningkat sangat pesat di Indonesia dan mancanegara. Dikarenakan banyaknya kejuaraan itu banyak klub *Taekwondo* yang melakukan latihan intensif untuk melatih atlet-atlet muda untuk diturunkan dalam kejuaraan, tetapi pelatihan itu dirasa kurang maksimal dikarenakan banyaknya murid yang ikut dalam pelatihan tersebut yang membuat fokus instruktur untuk mengoreksi individu berkurang, demi menyelesaikan masalah itu maka penulis memiliki ide untuk membangun sistem pembelajaran mandiri menggunakan metode *Pose Estimation* yang digunakan agar komputer dapat mengenali gerakan *Taekwondo* dan *Multilayer Perceptron* dengan pembelajaran *Backpropagation* yang digunakan untuk memprediksi gerakan *Taekwondo* yang dilakukan. Penelitian ini menggunakan data primer yang didapatkan dari klub DAS (Dynamic Able Succes) yang berisi dua tendangan dan dua tangkisan. Penelitian ini mendapatkan akurasi paling optimal sebesar 100%.

**Kata kunci :** *Taekwondo, Pose Estimation, Multilayer Perceptron*

**PEMANFAATAN METODE *POSE ESTIMATION* DAN *MULTILAYER PERCEPTRON* DALAM PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN MANDIRI SENI BELADIRI *TAEKWONDO***

**Irzan Fajari Nurahmadan**

**ABSTRACT**

Taekwondo is a martial art from South Korea that has been developing in Indonesia since 1975 in North Jakarta. Since then Taekwondo has become increasingly popular, it can be seen when Taekwondo entered the official sport in the XI PON arena in 1985, due to the popularity of Taekwondo many instructor have built Taekwondo learning clubs throughout Indonesia, not only that the championship for Taekwondo has also increased rapidly in Indonesia and. Due to the large number of championships, many Taekwondo clubs carry out intensive training to train young athletes to participate in the championship, but the training is considered less than optimal due to the large number of students participating in the training which makes the instructor pay less attention, In order to solve the problem the author has an idea to build an independent learning system using the Pose Estimation method which is used so that the computer can recognize Taekwondo movements and Multilayer Perceptron with Backpropagation learning which is used to predict Taekwondo movements. This study uses primary data obtained from the DAS (Dynamic Able Success) club which contains two kicks and two blocks. This study obtained the most optimal accuracy of 100%.

**Kata kunci :** *Taekwondo, Pose Estimation, Multilayer Perceptron*

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada hadirat Allah SWT atas segala berkah dan karunianya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan dalam berbagai hal kepada penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Dr. Ermatita, M. Kom., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
3. Bapak Jayanta, S.Kom., M.Si., dan Bapak I Wayan Widi Pradnyana, S.Kom., M.T., selaku dosen pembimbing penulis yang telah memberikan banyak arahan, saran dan dukungan selama proses pembuatan skripsi ini.
4. Bapak Sabeum Nim Budi yang telah mengizinkan saya untuk mengambil data pada klub Taekwondonya.
5. Saudari Pradista Aprilia Winarno yang telah membantu dan mendukung saya selama penyelesaian skripsi ini.
6. Teman dan sahabat penulis yang selalu memberikan bantuan, masukan, dukungan, semangat, dan doa.
7. Serta seluruh pihak yang membantu selama proses pengerjaan skripsi ini.

Bogor, 23 Juli 2021

Penulis



## DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS .....	i
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Ruang Lingkup .....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
1.6. Luaran yang Diharapkan .....	4
1.7. Sistematika Penulisan .....	4
BAB 2. LANDASAN TEORI .....	6
2.1. Taekwondo .....	6
2.2. Citra Digital .....	11
2.3. Pengolahan Citra .....	13
2.4. Estimasi Pose .....	14
2.4.1. Top-down .....	16
2.4.2. Bottom-up .....	16
2.5. OpenPose .....	17
2.6. K-Fold Cross Validation .....	19
2.7. Neural Network .....	20
2.7.1. Multilayer Perceptron .....	21
2.8. Confusion Matrix .....	24
2.8.1. Akurasi .....	25
2.9. Studi Literatur .....	25

2.9.1.	Yoga Pose Classification Using Deep Learning .....	26
2.9.2.	SWIM STROKE ANALYTIC : FRONT CRAWL PULLING POSE CLASSIFICATION .....	26
2.9.3.	Computer-Assisted Self-Training for Kyudo Posture Rectification Using Computer Vision Methods .....	27
2.9.4.	Real-time Yoga recognition using deep learning .....	27
2.9.5.	Yog.ai: Deep Learning for Yoga.....	28
2.9.6.	High performance moves recognition and sequence segmentation based on key poses filtering.....	28
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....		31
3.1.	Kerangka Pikiran .....	31
3.2.	Identifikasi dan Perumusan Masalah.....	32
3.3.	Studi Pustaka .....	32
3.4.	Pengumpulan Data .....	32
3.5.	Perancangan Sistem.....	32
3.5.1.	Praproses Citra .....	33
3.5.2.	Ekstraksi Ciri.....	34
3.5.2.1.	Data Blob .....	34
3.5.2.2.	Pretrained Model CNN .....	35
3.5.2.3.	ProbMap.....	35
3.5.2.4.	Keypoints .....	36
3.5.3.	Data Tabular.....	36
3.5.4.	Normalisasi .....	36
3.5.5.	Pembagian Data .....	37
3.5.6.	Pemodelan Multilayer Perceptron.....	37
3.5.7.	Prediksi.....	37
3.5.8.	Akurasi .....	38
3.6.	Evaluasi dan Pengujian Sistem.....	38
3.7.	Interpretasi Hasil .....	38
3.8.	Kesimpulan dan Saran .....	38
3.9.	Perangkat Penelitian .....	38
3.9.1.	Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	39
3.9.2.	Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....	39
3.10.	Jadwal Penelitian .....	39

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1. Pengumpulan Data .....	41
4.2. Preprocessing Data Rekaman .....	43
4.3. Ekstraksi Ciri Data menggunakan OpenPose.....	43
4.4. Preprocessing Data Tabular.....	49
4.5. Pembagian Data.....	50
4.5.1. Pembagian Data Latih dan Data Uji.....	51
4.5.2. Pembagian Data Latih dan Data Validasi .....	51
4.6. Preprocessing Data Input.....	53
4.7. Preprocessing Data Output .....	55
4.8. Perancangan Model MLP .....	56
4.9. Pelatihan Model MLP .....	57
4.10. Pengoptimasian Parameter Model .....	59
4.10.1. Pengoptimasian Parameter Epoch.....	59
4.10.2. Pengoptimasian Parameter Batch Size.....	61
4.10.3. Pengoptimasian Parameter Learning Rate .....	62
4.10.4. Pengoptimasian Parameter Jumlah Node Hidden Layer 1.....	64
4.10.5. Pengoptimasian Parameter Jumlah Node Hidden Layer 2.....	65
4.10.6. Pengoptimasian Parameter Jumlah Node Hidden Layer 3.....	67
4.10.7. Pengoptimasian Parameter Dropout.....	69
4.10.8. Hasil Pengoptimasian Parameter.....	70
4.11. Pencarian K-Fold Terbaik.....	71
4.11.1. Pencarian K-Fold Terbaik Dataset 20 FPS .....	71
4.11.2. Pencarian K-Fold Terbaik Dataset 30 FPS .....	73
4.12. Evaluasi Model .....	74
4.12.1. Evaluasi Model Dataset 20FPS .....	74
4.12.2. Evaluasi Model Dataset 30FPS .....	75
BAB 5. KESIMPULAN.....	76
5.1. Kesimpulan.....	76
5.2. Saran .....	77
DAFTAR PUSTAKA .....	78
RIWAYAT HIDUP.....	80
LAMPIRAN.....	81

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Poomsae .....	7
Gambar 2. Kyokpa .....	8
Gambar 3. Kyorugi.....	8
Gambar 4. Are Makki .....	9
Gambar 5. Eolgool Makki.....	10
Gambar 6. Ap Chagi .....	10
Gambar 7. Dollyo Chagi .....	11
Gambar 8. Matriks Piksel Citra.....	12
Gambar 9. Citra Biner .....	12
Gambar 10. Citra Grayscale .....	13
Gambar 11. Citra RGB.....	13
Gambar 12. Estimasi Pose.....	15
Gambar 13. Pendekatan Top-down.....	16
Gambar 14. Pendekatan Bottom-up .....	17
Gambar 15. Arsitektur OpenPose .....	17
Gambar 16. Pipeline OpenPose.....	18
Gambar 17. K-Fold 10 .....	19
Gambar 18. Jaringan Saraf Manusia .....	20
Gambar 19. Jaringan Saraf Tiruan .....	21
Gambar 20. Multilayer Perceptron.....	21
Gambar 21. Kerangka Pikiran Penelitian.....	31
Gambar 22. Perancangan Sistem.....	33
Gambar 23. Flowchart OpenPose .....	34
Gambar 24. Rekaman Are Makki .....	42
Gambar 25. Rekaman Eolgool Makki.....	42
Gambar 26. Rekaman Ap Chagi .....	42
Gambar 27. Rekaman Dollyo Chagi .....	43
Gambar 28. Tahapan Ekstraksi Ciri .....	44
Gambar 29. Frame Sebelum Proses OpenPose .....	44
Gambar 30. Frame Setelah Melalui Proses OpenPose.....	47
Gambar 31. Ilustrasi Pembagian Data.....	50
Gambar 32. Ilustrasi Pembagian Data Oleh Stratified K-Fold .....	52
Gambar 33. Arsitektur Multilayer Perceptron .....	56

## DAFTAR TABEL

Table 1. Tingkatan Sabuk .....	7
Table 2. Keypoints .....	15
Table 3. Confusion Matrix .....	25
Table 4. Rangkuman Penelitian Acuan.....	29
Table 5. Jadwal Penelitian .....	40
Table 6. Jumlah Data Rekaman .....	41
Table 7. MinMaxLoc ProbMap .....	46
Table 8. Contoh Nilai X dan Y Keypoints.....	47
Table 9. Ukuran Data 20FPS dan 30FPS .....	49
Table 10. Ukuran Duplikat Data 20FPS dan 30FPS.....	49
Table 11. Ukuran Data 20FPS dan 30FPS Tanpa Duplikat.....	50
Table 12. Perbandingan Jumlah Data Latih dan Data Uji 20FPS .....	51
Table 13. Perbandingan Jumlah Data Latih dan Data Uji 30FPS .....	51
Table 14. Pembagian Data 20FPS dengan K 3 .....	52
Table 15. Pembagian Data 30FPS dengan K 3 .....	52
Table 16. Pembagian Data 20FPS dengan K 5 .....	53
Table 17. Pembagian Data 30FPS dengan K 5 .....	53
Table 18. Data Sebelum Normalisasi Min-Max Scaling .....	54
Table 19. Data Sesudah Normalisasi Min-Max Scaling .....	55
Table 20. Data Sesudah Preprocessing Data Null.....	55
Table 21. Hasil Penyandian Label Kelas .....	56
Table 22. Distribusi Data Latih dan Data Validasi pada Hyperparameter Tuning .....	58
Table 23. Hasil Pengoptimasian Parameter Epoch 20FPS.....	60
Table 24. Hasil Pengoptimasian Parameter Epoch 30FPS.....	60
Table 25. Hasil Pengoptimasian Parameter Batch Size 20FPS.....	61
Table 26. Hasil Pengoptimasian Parameter Batch Size 30FPS.....	61
Table 27. Hasil Pengoptimasian Parameter Learning Rate 20FPS .....	63
Table 28. Hasil Pengoptimasian Parameter Learning Rate 30FPS .....	63
Table 29. Hasil Pengoptimasian Parameter Jumlah Node Hidden Layer 1 20FPS.....	64
Table 30. Hasil Pengoptimasian Parameter Jumlah Node Hidden Layer 1 30FPS.....	65
Table 31. Hasil Pengoptimasian Parameter Jumlah Node Hidden Layer 2 20FPS.....	66
Table 32. Hasil Pengoptimasian Parameter Jumlah Node Hidden Layer 2 30FPS.....	66
Table 33. Hasil Pengoptimasian Parameter Jumlah Node Hidden Layer 3 20FPS.....	68
Table 34. Hasil Pengoptimasian Parameter Jumlah Node Hidden Layer 3 30FPS.....	68
Table 35. Hasil Pengoptimasian Parameter Dropout 20FPS .....	69
Table 36. Hasil Pengoptimasian Parameter Dropout 30FPS .....	70
Table 37. List Parameter Hasil Optimasi 20FPS .....	71
Table 38. List Parameter Hasil Optimasi 30FPS .....	71
Table 39. Hasil Perbandingan 3-Fold Dataset 20FPS .....	72
Table 40. Hasil Perbandingan 5-Fold Dataset 20FPS .....	72
Table 41. Hasil Perbandingan 3-Fold Dataset 30FPS .....	73
Table 42. Hasil Perbandingan 5-Fold Dataset 30FPS .....	73
Table 43. Confusion Matrix Seluruh Kelas Dataset 20FPS .....	74
Table 44. Confusion Matrix Seluruh Kelas Dataset 30FPS .....	75