



**KLASIFIKASI GENDER
BERDASARKAN SINYAL ELEKTROKARDIOGRAM (EKG)
MENGUNAKAN *LONG SHORT TERM MEMORY* DAN
*BIDIRECTIONAL LONG SHORT TERM MEMORY***

Skripsi

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Dalam Menyelesaikan Sarjana Strata-1 Ilmu Komputer**

Oleh

KEVIN YUDHAPRAWIRA HALIM

NIM 1911016210003

**PROGRAM STUDI S-1 ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
MARET 2023**



**KLASIFIKASI GENDER
BERDASARKAN SINYAL ELEKTROKARDIOGRAM (EKG)
MENGUNAKAN *LONG SHORT TERM MEMORY* DAN
*BIDIRECTIONAL LONG SHORT TERM MEMORY***

Skripsi

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Dalam Menyelesaikan Sarjana Strata-1 Ilmu Komputer**

Oleh

KEVIN YUDHAPRAWIRA HALIM

NIM 1911016210003

**PROGRAM STUDI S-1 ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
MARET 2023**

SKRIPSI

KLASIFIKASI GENDER BERDASARKAN SINYAL ELEKTROKARDIOGRAM (EKG) MENGGUNAKAN LONG SHORT TERM MEMORY

Oleh:

KEVIN YUDHAPRAWIRA HALIM

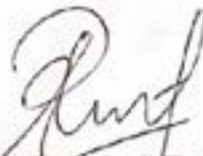
NIM. 1911016210003

Telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal 20 Juni 2023.

Susunan Dosen Penguji:

Pembimbing I

Dosen Penguji I



M. Reza Faisal., S.T., M.T., Ph.D

NIP. 197612202008121001



Andi Farmadi, S.Si, M.T

NIP. 197307252008011006

Pembimbing II

Dosen Penguji II



Dodon Turianto Nugrahadi, S.Kom, M.Eng

NIP. 198001122009121002



Irwan Budiman, S.T., M.Kom.

NIP. 197703252008121001



Banjarbaru, 20 Juni 2022

Koordinator Program Studi Ilmu Komputer

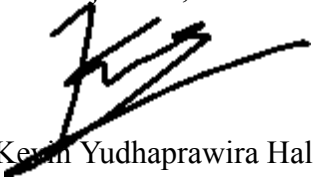
Irwan Budiman, S.T., M.Kom

NIP. 197703252008121001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Banjarbaru, 6 Juni 2023



Kevin Yudhaprawira Halim
NIM. 1911016210003

ABSTRAK

GENDER BERDASARKAN SINYAL ELEKTROKARDIOGRAM (EKG) MENGGUNAKAN LONG SHORT TERM MEMORY

(Oleh : Kevin Yudhaprawira Halim; Pembimbing: M. Reza Faisal S.T, M.T, P.hD dan Dodon Turianto Nugrahadi S.Kom., M.Eng.; 2023; 94 halaman)

Klasifikasi *gender* merupakan bentuk klasifikasi yang memberikan informasi terkait dengan kegiatan sosial laki-laki dan perempuan. Klasifikasi *gender* memiliki peran penting dalam pengembangan aplikasi seperti sistem pengawasan otomatis dan sistem monitoring. Dalam melakukan identifikasi jenis kelamin secara biometrik *physiological* diperlukan sinyal Elektrokardiogram (EKG) pada objek tersebut, hal ini dikarenakan sinyal EKG pada manusia bersifat unik dan mudah diukur sehingga dapat dijadikan alat ukur dalam identifikasi manusia. Oleh karena itu, dengan kemajuan teknologi pengolahan sinyal digital dikembangkan proses klasifikasi *gender* menggunakan metode *Long Short-Term Memory* (LSTM). Metode ini dipilih karena mengolah informasi sequensial dalam jangka panjang terutama pengolahan data yang bersifat *time-series*, serta memiliki akurasi yang baik. Hasil penelitian yaitu nilai akurasi dari metode LSTM dalam melakukan klasifikasi *gender*.

Kata Kunci : Gender, Klasifikasi, LSTM, Normalisasi, Sinyal EKG

ABSTRACT

GENDER BASED ON ELECTROCARDIOGRAM (ECG) SIGNALS USING LONG SHORT TERM MEMORY

(By : Kevin Yudhaprawira Halim; Supervisor: M. Reza Faisal S.T, M.T, PhD dan Dodon Turianto Nugrahadi S.Kom., M.Eng.; 2023; 355 pages)

Gender classification is a form of classification that provides information related to the social activities of men and women. Gender classification has an important role in the development of applications such as automated surveillance systems and monitoring systems. In carrying out physiological biometric gender identification, an electrocardiogram (ECG) signal is needed on the object, this is because the ECG signal in humans is unique and easy to measure so that it can be used as a measuring tool in human identification. Therefore, with advances in digital signal processing technology, a gender classification process was developed using the Long Short-Term Memory (LSTM) method. This method was chosen because it processes sequential information in the long term, especially processing time-series data, and has good accuracy. The result of the research is the accuracy value of the LSTM method in classifying gender.

Keywords: *Gender, Classification, LSTM, Normalization, EKG Signals*

PRAKATA

Puji dan syukur dipanjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa. Atas Rahmat dan Berkat-Nya penyusunan perancangan skripsi yang berjudul “KLASIFIKASI GENDER BERDASARKAN SINYAL ELEKTROKARDIOGRAM (EKG) MENGGUNAKAN LONG SHORT TERM MEMORY”, dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan program S1 Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat.

Pada lembar ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang sangat mendukung penulis dalam pembuatan dan penyusunan skripsi ini, adapun yang dimaksud adalah sebagai berikut :

1. Keluarga yang selalu memberikan bantuan, semangat, doa dan dukungan dalam proses penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak M. Reza Faisal S.T, M.T, P.hD selaku dosen pembimbing utama yang turut serta membantu dan meluangkan waktu demi kelancaran dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Dodon Turianto Nugrahadi S.Kom., M.Eng. selaku dosen pembimbing pendamping yang turut serta membantu dan meluangkan waktu demi kelancaran dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Irwan Budiman S.T., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Ilmu Komputer FMIPA ULM, atas bantuan dan izin beliau skripsi ini dapat diselesaikan.
5. Seluruh Dosen dan staf Program Studi Ilmu Komputer FMIPA ULM atas ilmu dan bantuan yang diberikan selama ini yang sangat bermanfaat.
6. Seluruh pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung dalam memperlancar proses penyusunan skripsi ini.

Penulis sepenuhnya menyadari bahwa penyusunan skripsi ini memiliki banyak kekurangan baik dimulai dari bagian isi maupun hasil akhir. Oleh karena itu, saran dan kritik yang disampaikan oleh pembaca akan sangat dihargai oleh

penulis untuk membangun penyusunan skripsi menjadi lebih baik. Penulis berharap dengan dibuatnya penulisan perancangan skripsi ini dapat memberikan informasi yang berguna bagi penulis, pembaca, dan pihak-pihak lainnya, Terima kasih.

Banjarbaru, 6 Juni 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Kevin Yudhaprawira Halim', written in a cursive style.

Kevin Yudhaprawira Halim

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Kajian Terdahulu.....	5
2.2. Keaslian Penelitian.....	6
2.3. Elektrokardiogram.....	10
2.4. Klasifikasi.....	10
2.5. <i>Preprocessing</i>	11
2.6. <i>Long Short-Term Memory (LSTM)</i>	11

2.7.	<i>Bidirectional Long Short-Term Memory (BiLSTM)</i>	15
2.8.	<i>Confusion Matrix</i>	16
BAB III METODE PENELITIAN.....		18
3.1.	Alat Penelitian.....	18
3.2.	Bahan Penelitian.....	18
3.3.	Variabel Penelitian.....	19
3.4.	Prosedur Penelitian.....	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		22
4.1	Hasil.....	22
4.2	<i>Preprocessing</i>	22
4.2.1	Normalisasi.....	22
4.3	Klasifikasi Menggunakan LSTM.....	23
4.3.1	LSTM.....	24
4.3.2	LSTM Multi 2 Channel.....	26
4.3.3	LSTM Multi 3 Channel.....	28
4.4	Klasifikasi Menggunakan <i>Bidirectional LSTM</i>	31
4.4.1	<i>Bidirectional LSTM</i>	31
4.4.2	<i>Bidirectional LSTM</i> + Multi 2 Channel.....	34
4.4.3	<i>Bidirectional LSTM</i> + Multi 3 Channel.....	36
4.5	Evaluasi.....	38
4.5.1	Evaluasi LSTM.....	38
4.5.2	Evaluasi <i>Bidirectional LSTM</i>	46
4.6	Pembahasan.....	53
BAB V PENUTUP.....		56
5.1	Kesimpulan.....	56

5.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Keaslian Penelitian	6
Tabel 2. Perancangan Penelitian	9
Tabel 3. <i>Confusion Matrix</i>	15
Tabel 4. Hasil LSTM Data Filtered	23
Tabel 5. Hasil LSTM Data Raw	24
Tabel 6. Hasil LSTM Multi 2 Channel Data <i>Filtered</i>	25
Tabel 7. Hasil LSTM Multi 2 Channel Data <i>Raw</i>	26
Tabel 8. Hasil LSTM Multi 3 Channel Data <i>Filtered</i>	28
Tabel 9. Hasil LSTM Multi 3 Channel Data Raw	29
Tabel 10. Hasil <i>Bidirectional</i> LSTM Data Filtered	31
Tabel 11. Hasil <i>Bidirectional</i> LSTM Data Raw	32
Tabel 12. Hasil <i>Bidirectional</i> LSTM Data <i>Filtered</i>	33
Tabel 13. Hasil <i>Bidirectional</i> LSTM Multi 2 Channel Data Raw	34
Tabel 14. Hasil <i>Bidirectional</i> LSTM Multi 3 Channel Data Filtered	35
Tabel 15. Hasil <i>Bidirectional</i> LSTM Multi 3 Channel Data Raw	36
Tabel 16. Evaluasi LSTM Data <i>Filtered</i>	38
Tabel 17. Evaluasi LSTM Data Raw	39
Tabel 18. Evaluasi LSTM Multi 2 Channel Data <i>Filtered</i>	40
Tabel 19. Evaluasi LSTM Multi 2 Channel Data Raw	42
Tabel 20. Evaluasi LSTM Multi 3 Channel Data <i>Filtered</i>	43
Tabel 21. Evaluasi LSTM Multi 3 Channel Data Raw	44
Tabel 22. Evaluasi <i>Bidirectional</i> LSTM Data <i>Filtered</i>	46
Tabel 23. Evaluasi <i>Bidirectional</i> LSTM Data Raw	47
Tabel 24. Evaluasi <i>Bidirectional</i> LSTM + Multi 2 Channel Data <i>Filtered</i>	48
Tabel 25. Evaluasi <i>Bidirectional</i> LSTM + Multi 2 Channel Data Raw	49
Tabel 26. Evaluasi <i>Bidirectional</i> LSTM + Multi 3 Channel Data <i>Filtered</i>	50
Tabel 27. Evaluasi <i>Bidirectional</i> LSTM + Multi 3 Channel Data Raw	52
Tabel 28. Hasil Akurasi Tertinggi	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Desain Algoritma <i>Long Short Term Memory</i>	12
Gambar 2. Contoh Data Identifikasi Manusia <i>Gender</i> berdasarkan EKG	17
Gambar 3. <i>Flowchart</i> Prosedur Penelitian	18
Gambar 4. Dataset Filtered	21
Gambar 5. Dataset Raw	21
Gambar 6. Hasil Normalisasi Data <i>Raw</i>	22
Gambar 7. Hasil Normalisasi Data <i>Filtered</i>	22
Gambar 8. Hasil LSTM Data Filtered	24
Gambar 9. Hasil LSTM Data Raw	25
Gambar 10 Hasil LSTM Multi Channel Data <i>Filtered</i>	26
Gambar 11. Hasil LSTM Multi Channel Data <i>Raw</i>	27
Gambar 12. Hasil LSTM Multi 3 Channel Data <i>Filtered</i>	28
Gambar 13. Hasil LSTM Multi 3 Channel Data <i>Raw</i>	30
Gambar 14. Hasil <i>Bidirectional</i> LSTM Data <i>Filtered</i>	31
Gambar 15. Hasil <i>Bidirectional</i> LSTM Data <i>Raw</i>	32
Gambar 16. Hasil LSTM <i>Bidirectional</i> Multi 2 Channel Data <i>Filtered</i>	34
Gambar 17 Hasil LSTM <i>Bidirectional</i> Multi 2 Channel Data <i>Raw</i>	35
Gambar 18. Hasil LSTM <i>Bidirectional</i> Multi 3 Channel Data <i>Filtered</i>	36
Gambar 19. Hasil LSTM <i>Bidirectional</i> Multi 3 Channel Data <i>Raw</i>	37
Gambar 20. <i>Confusion Matrix</i> LSTM Data <i>Filtered</i>	38
Gambar 21 <i>Confusion Matrik</i> LSTM Data <i>Raw</i>	39
Gambar 22. <i>Confusion Matrik</i> LSTM Multi 2 Channel Data <i>Filtered</i>	40
Gambar 23. <i>Confusion Matrix</i> LSTM Multi 2 Channel Data <i>Raw</i>	42
Gambar 24. <i>Confusion Matrix</i> LSTM Multi 3 Channel Data <i>Filtered</i>	43
Gambar 25. <i>Confusion Matrix</i> LSTM Multi 3 Channel Data <i>Raw</i>	44
Gambar 26. <i>Confusion Matrix Bidirectional</i> LSTM Data <i>Filtered</i>	45
Gambar 27. <i>Confusion Matrix Bidirectional</i> LSTM Data <i>Raw</i>	47

Gambar 28 *Confusion Matrix Bidirectional LSTM + Multi 2 Channel Data Filtered* 48

Gambar 29. *Confusion Matrix Bidirectional LSTM + Multi 2 Channel Data Raw*
49

Gambar 30. *Confusion Matrix Bidirectional LSTM + Multi 3 Channel Data Filtered* 50

Gambar 31. *Confusion Matrix Bidirectional LSTM + Multi 3 Channel Data Raw*
52

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. *Source Code* Pengumpulan Dataset
- Lampiran 2. *Source Code Import Library*
- Lampiran 3. *Source Code Preprocessing*
- Lampiran 4. *Source Code* Klasifikasi LSTM Data Filtered
- Lampiran 5. *Source Code* Evaluasi LSTM Data Filtered
- Lampiran 6. *Source Code* Klasifikasi LSTM Data Raw
- Lampiran 7. *Source Code* Evaluasi LSTM Data Raw
- Lampiran 8. *Source Code* Klasifikasi LSTM Multi 2 Channel Data *Filtered*
- Lampiran 9. *Source Code* Evaluasi LSTM Multi 2 Channel Data *Filtered*
- Lampiran 10. *Source Code* Klasifikasi LSTM Multi 2 Channel Data *Raw*
- Lampiran 11. *Source Code* Evaluasi LSTM Multi 2 Channel Data *Raw*
- Lampiran 12. *Source Code* Klasifikasi LSTM Multi 3 Channel Data *Filtered*
- Lampiran 13. *Source Code* Evaluasi LSTM Multi 3 Channel Data *Filtered*
- Lampiran 14. *Source Code* Klasifikasi LSTM Multi 3 Channel Data *Raw*
- Lampiran 15. *Source Code* Evaluasi LSTM Multi 3 Channel Data *Raw*
- Lampiran 16. *Source Code* Klasifikasi BiLSTM Data *Filtered*
- Lampiran 17. *Source Code* Evaluasi BiLSTM Data *Filtered*
- Lampiran 18. *Source Code* Klasifikasi BiLSTM Data *Raw*
- Lampiran 19. *Source Code* Evaluasi BiLSTM Data *Raw*
- Lampiran 20. *Source Code* BiLSTM + 2 Multi Channel Data *Filtered*
- Lampiran 21. *Source Code* Evaluasi BiLSTM + 2 Multi Channel Data *Filtered*
- Lampiran 22. *Source Code* BiLSTM + 2 Multi Channel Data *Raw*
- Lampiran 23. *Source Code* Evaluasi BiLSTM + 2 Multi Channel Data *Raw*
- Lampiran 24. *Source Code* BiLSTM + 3 Multi Channel Data *Filtered*
- Lampiran 25. *Source Code* Evaluasi BiLSTM + Multi 3 Channel Data *Filtered*
- Lampiran 26. *Source Code* BiLSTM + 3 Multi Channel Data *Raw*
- Lampiran 27. *Source Code* Evaluasi BiLSTM + Multi 3 Channel Data *Raw*