

**ANALISIS KOMPARASI METODE *BASELINE*
REDUCTION PADA MOTOR IMAGERY BERBASIS
SINYAL ELECTROENCEPHALOGRAM**

SKRIPSI

**Diajukan kepada
Universitas Pendidikan Ganesha
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Menyelesaikan
Program Sarjana Sistem Informasi**



**Oleh
Desak Putu Eka Komala Dewi
NIM 2015091014**

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
SINGARAJA**

2024

SKRIPSI

**DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI TUGAS
DAN MEMNUHI SYARAT-SYARAT UNTUK
MENCAPAI GELAR SARJANA PENDIDIKAN**


Menyetujui

Pembimbing I,



Dr. Made Agus Wirawan, S.Kom., M.Cs.
NIP. 198408272008121001

Pembimbing II,



I Gede Mahendra Darmawiguna, S.Kom., M.Sc.
NIP. 198501042010121004

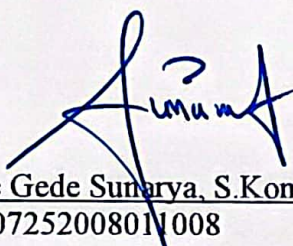
Skripsi oleh Desak Putu Eka Komala Dewi ini
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
pada tanggal 12 Juni 2024

Dewan Penguji,



I Gusti Ayu Agung Diatri Indradewi, S.Kom., M.T.
NIP. 198907112020122004

(Ketua)



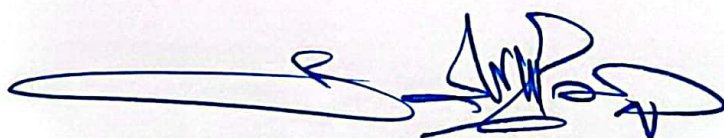
Dr. I Made Gede Sunarya, S.Kom., M.Cs.
NIP. 198307252008011008

(Anggota)



Dr. I Made Agus Wirawan, S.Kom., M.Cs.
NIP. 198408272008121001

(Anggota)



I Gede Mahendra Darmawiguna, S.Kom., M.Sc.
NIP. 198501042010121004

(Anggota)

Diterima oleh Panitia Ujian Fakultas Teknik dan Kejuruan
Universitas Pendidikan Ganesha
Guna memenuhi syarat-syarat untuk mencapai gelar sarjana pendidikan

Pada:

Hari : Rabu
Tanggal : 12 Juli 2024



Mengetahui,

Ketua Ujian,

Made Windu Antara Kesiman, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198211112008121001

Sekretaris Ujian,

I Made Dendi Maysanjaya, S.Pd., M.Eng.
NIP. 199005152019031008

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik dan Kejuruan



Dr. Kadek Rihendra Dantes, S.T., M.T.
NIP. 197912012006041001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya tulis yang berjudul “Analisis Komparasi metode *Baseline Reduction* pada *Motor Imagery* Berbasis Sinyal *Electroencephalogram*” beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan dan pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran atas etika keilmuan dalam karya saya ini atau ada klaim terhadap keaslian karya saya ini.

Singaraja, 7 Juli 2024

Yang membuat pernyataan,



Desak Putu Eka Komala Dewi

NIM. 2015091014

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadapan Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Analisis Komparasi Metode Baseline Reduction pada Motor Imagery Berbasis Sinyal Electroencephalogram**”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana pendidikan di Universitas Pendidikan Ganesha. Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis menerima banyak bantuan, baik secara moral maupun material dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Kadek Rihendra Dantes, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Kejuruan atas motivasi dan fasilitas yang diberikan sehingga penulis bisa menyelesaikan studi sesuai dengan rencana.
2. Dr. Putu Hendra Suputra, S.Kom., M.Cs., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika atas motivasi yang diberikan dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Dr. I Made Agus Wirawan, S.Kom., M.Cs., selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, petunjuk dan motivasi penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
4. I Gede Mahendra Darmawiguna, S.Kom., M.Sc selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, petunjuk, dan motivasi kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Dewa Made Wisma Dwipayoga yang telah memberikan semangat dan bantuan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah membantu penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, untuk itu penulis mengharapkan saran dan masukan yang bersifat membangun. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat baik bagi penulis maupun bagi pembaca.

Singaraja, 16 Juni 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN Sampul	
LEMBAR Logo	ii
HALAMAN Judul	ii
LEMBAR Persetujuan Pembimbing	iii
LEMBAR Persetujuan Penguji	iv
LEMBAR Persetujuan dan Pengesahan Panitia Ujian Akhir....	v
PERNYATAAN	vi
MOTTO	vii
ABSTRAK	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR Tabel	xiii
DAFTAR Gambar	xiv
DAFTAR Lampiran	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Studi Sebelumnya	5
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 Electroencephalogram (EEG)	8
2.2.2 Karakteristik Sinyal Electroencephalogram (EEG)	9
2.2.3 Emotiv EPOC	12
2.2.4 Motor Imagery	14
2.2.5 Preprocessing	14

2.2.6 <i>Feature Extraction</i>	16
2.2.7 <i>Baseline Reduction</i>	16
2.2.8 Classification Process	18
2.2.9 K-fold Cross-Validation	19
2.2.10 Parameter Evaluation	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	22
3.1 Jenis Penelitian	22
3.2 Metode Penelitian	22
3.2.1 Dataset	23
3.2.2 Preprocessing	24
3.2.3 Feature Extraction	25
3.2.4 Baseline Reduction	27
3.2.5 Classification Process	30
3.2.6 Comparison Process	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Hasil.....	33
4.2 Pembahasan	46
BAB V PENUTUP.....	51
5.1 Simpulan.....	51
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik frekuensi band pada sinyal EEG	15
Tabel 2.2 Ilustrasi gelombang otak tiap frekuensi band.....	15
Tabel 3. 1 Ilustrasi proses Feature Extraction	26
Tabel 3.2 Ilustrasi perhitungan Baseline Reduction menggunakan metode Difference untuk kelas mengangkat tangan kiri.....	27
Tabel 3.3 Ilustrasi perhitungan Baseline Reduction menggunakan metode Relative Difference untuk kelas mengangkat tangan kiri.....	28
Tabel 3.4 Ilustrasi perhitungan Baseline Reduction menggunakan metode Fractional Difference untuk kelas mengangkat tangan kiri	29
Tabel 3.5 Ilustrasi perhitungan Precision dan Recall untuk enam kelas motor imagery.....	32
Tabel 4. 1 Hasil perhitungan klasifikasi Decision Tree tanpa Baseline Reduction	37
Tabel 4. 2 Hasil tahap evaluasi tanpa Baseline Reduction.....	37
Tabel 4. 3 Hasil evaluasi tiap label tanpa Baseline Reduction.....	39
Tabel 4. 4 Hasil perhitungan klasifikasi Decision Tree dengan metode Difference	39
Tabel 4. 5 Hasil tahap evaluasi dengan metode Difference	40
Tabel 4. 6 Hasil evaluasi tiap label dengan metode Difference	41
Tabel 4. 7 Hasil perhitungan klasifikasi Decision Tree dengan metode Relative Difference.....	42
Tabel 4. 8 Hasil tahap evaluasi dengan metode Relative Difference	42
Tabel 4. 9 Hasil evaluasi tiap label dengan metode Relative Difference.....	43
Tabel 4. 10 Hasil perhitungan klasifikasi Decision Tree dengan metode Fractional Difference.....	44
Tabel 4. 11 Hasil tahap evaluasi dengan metode Fractional Difference	44
Tabel 4. 12 Hasil evaluasi tiap label dengan metode Fractional Difference	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penempatan elektroda pada headset dalam sistem EPOC Emotiv....	13
Gambar 3.1 Skema Baseline Reduction pada Motor Imagery berbasis sinyal EEG	22
Gambar 3.2 Ilustrasi perekaman sinyal EEG	23
Gambar 3.3 Cuplikasi Dataset yang digunakan	24
Gambar 3.4 Proses segmentasi sinyal baseline dan sinyal trial	25
Gambar 3.5 Ilustrasi hasil perhitungan decision tree	30
Gambar 3.6 Ilustrasi k-fold cross-validation.....	31
Gambar 4.1 Hasil Parameter Evaluasi seluruh peserta tanpa metode Baseline Reduction	38
Gambar 4.2 Hasil Parameter Evaluasi seluruh peserta dengan metode Difference	40
Gambar 4.3 Hasil Parameter Evaluasi seluruh peserta dengan metode Relative Difference.....	43
Gambar 4.4 Hasil Parameter Evaluasi seluruh peserta dengan metode Fractional Difference.....	45
Gambar 4.5 Visualisasi pola sinyal EEG tanpa Baseline Reduction pada Partisipan ke-1 untuk channel F3 pada satu menit pertama	46
Gambar 4.6 Visualisasi pola sinyal EEG dengan metode Difference pada Partisipan ke-1 untuk channel F3 pada satu menit pertama	47
Gambar 4.7 Visualisasi pola sinyal EEG dengan metode Relative Difference pada Partisipan ke-1 untuk channel F3 pada satu menit pertama	48
Gambar 4.8 Visualisasi pola sinyal EEG dengan metode Fractional Difference pada Partisipan ke-1 untuk channel F3 pada satu menit pertama	48
Gambar 4.9 Komparasi rata-rata Parameter Evaluasi metode Baseline Reduction	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Riwayat Hidup	57
Lampiran 2. Cuplikan code inialisasi untuk menyimpan metrik evaluasi	59
Lampiran 3. Cuplikan code simpan DataFrame metrik ke dalam file Excel	57

