

**PENGELOMPOKAN *GENDING* BALI BERDASARKAN
PUPUH SEKAR ALIT MENGGUNAKAN ALGORITMA
KLASIFIKASI KNN, SVM & ID3**

TESIS

**Diajukan Kepada
Universitas Pendidikan Ganesha
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Magister Komputer
Program Studi Ilmu Komputer**

Oleh:

I GEDE PUTRA MAS YUSADARA

1629101012



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
PASCASARJANA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
AGUSTUS 2019**

Tesis oleh : I Gede Putra Mas Yusadara ini telah diperiksa dan disetujui untuk
Mengikuti Ujian Tesis

Singaraja, 15 Juli 2019

Pembimbing I,



Dr. I Nyoman Sukajaya, M.T
NIP. 19671115 199303 1 001

Pembimbing II,

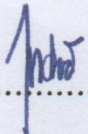


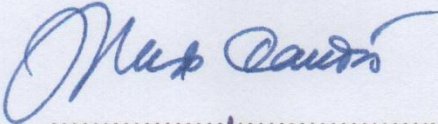
Dr. Gede Rasben Dantes, S.T., M.T.I.
NIP. 197502212003121001

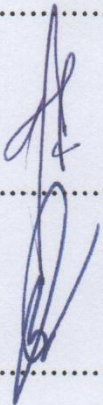
PERSETUJUAN TIM PENGUJI

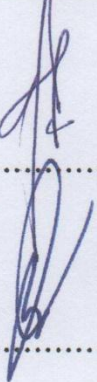
Tesis oleh I Gede Putra Mas Yusadara ini telah berhasil dipertahankan di depan tim penguji dan dinyatakan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Magister di Program Studi Ilmu Komputer, Pascasarjana, Universitas Pendidikan Ganesha.

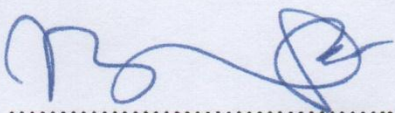
oleh
Tim Penguji


....., Dr. Gede Indrawan, S.T.,M.T.
NIP. 19760102 200312 1 001

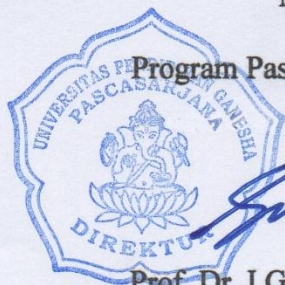

....., Prof. Dr. I Made Candiasa, MI.Komp.
NIP. 196012311986011004

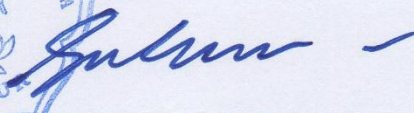

....., Made Windu Anantara Kesiman, S.T.,M.Sc.,Ph.D
NIP. 198211112008121001


....., Dr. I Nyoman Sukajaya, M.T.
NIP. 19671115 199303 1 001


....., Dr. Gede Rasben Dantes, S.T., M.T.I
NIP. 197502212003121001

Mengetahui:
Direktur
Program Pascasarjana UNDIKSHA,




Prof. Dr. I Gusti Putu Suharta, M.Si.
NIP. 196212151988031002

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister Komputer dari Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha seluruhnya merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas dan sesuai dengan norma, kaidah, serta etika akademis.

Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku di wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia.

Singaraja, 15 Juli 2019
Yang membuat pernyataan



I Gede Putra Mas Yusadara

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa, karena atas asung kertha waranugraha-Nya, tesis yang berjudul “Pengelompokan *Gending* Bali Berdasarkan *Pupuh Sekar Alit* Menggunakan Algoritma Klasifikasi KNN, SVM dan ID3 ” dapat diselesaikan sesuai dengan yang direncanakan.

Tesis ini ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam menyelesaikan studi di Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha, Program Studi Ilmu Komputer. Kerja keras bukan satu-satu jaminan terselesaikannya tesis ini, namun uluran tangan dari berbagai pihak, baik secara material maupun non material, telah menjadi energi tersendiri, sehingga tesis ini dapat terwujud, walaupun belum sempurna. Oleh sebab itu, pada lembar-lembar awal tesis ini, ijin penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. I Nyoman Sukajaya, M.T, sebagai Pembimbing I yang telah dengan sabar membimbing, mengarahkan, dan memberikan motivasi yang demikian bermakna, sehingga penulis mampu melewati berbagai kerikil dalam perjalanan studi dan penyelesaian tesis ini;
2. Dr. Gede Rasben Dantes, S.T., M.T.I, sebagai Pembimbing II, yang dengan gaya dan pola komunikasi yang khas, telah melecut semangat, motivasi, dan harapan penulis selama penelitian dan penulisan naskah, sehingga tesis ini dapat terwujud dengan baik sesuai harapan;
3. Bapak Rektor Universitas Pendidikan Ganesha, yang telah memberikan bantuan secara moril dan memfasilitasi berbagai kepentingan studi, selama penulis menempuh perkuliahan di Program Pascasarjana Undiksha;

4. Bapak Direktur Program Pascasarjana Undiksha dan staf, yang telah banyak membantu selama penulis mengikuti studi dan menyelesaikan penulisan tesis ini;
5. Bapak Ketua Program Studi Dr. Gede Indrawan, S.T., M.T. dan staf dosen pengajar di program studi Ilmu Komputer yang telah banyak membantu dan memotivasi penulis selama perjalanan studi dan penyusunan tesis ini;
6. Rekan-rekan seangkatan di program studi Ilmu Komputer yang dengan karakternya masing-masing telah banyak berkontribusi membentuk kedirian penulis selama menjalani studi dan penyelesaian tesis ini;
7. Bapak dan Ibu selaku orang tua penulis beserta istri dan anak penulis, yang telah banyak membantu secara material dan moral selama perjalanan studi yang penulis lakoni di Program Studi Ilmu Komputer.
8. Narasumber yang berasal dari berbagai bidang kesenian seni suara, bidang kesenian klasik, bidang kesusastraan bali, dan narasumber yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Semoga semua karma yang telah mereka taburkan dalam perjalanan studi penulis, terhargaikan dengan sepantasnya oleh Ida Sang Hyang Widhi Wasa, sehingga mereka diberi jalan, rejeki, dan keharmonian dalam menjalani setiap langkah kehidupan.

Penulis menyadari, bahwa tesis ini belum dapat dikategorikan sempurna, namun terlepas dari semua predikat tersebut, yang jelas, kehadirannya dalam konstelasi masyarakat akademis, akan ikut serta memberikan warna bagi pembangunan dunia pendidikan, walau hanya setitik. Mudah-mudahan tesis ini bermanfaat bagi

masyarakat akademis, terutama mereka yang menyatakan diri bernaung di bawah
kebesaran panji-panji pendidikan.

“Om Santih, Santih, Santih Om”

Singaraja, 15 Juli 2019

Penulis



DAFTAR ISI

PRAKATA.....	i
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Pembatasan Masalah	6
1.4 Rumusan Masalah	7
1.5 Tujuan Penelitian.....	7
1.6 Manfaat Penelitian.....	8
BAB II LANDASAN TEORI.....	9
2.1 Tembang Sekar alit.....	9
2.2 <i>Music Information Retrieval (MIR)</i>	11
2.3 <i>Fast Fourier Transform</i>	12
2.4 <i>Feature Extraction</i>	13
2.5 <i>Data Mining</i>	14
2.6 <i>K-Nearest Neighbor</i>	17
2.7 <i>Support Vector Machine</i>	20
2.8 <i>Iterative Dichomizer 3</i>	21
2.9 Penelitian Terkait	23

BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Alur Analisis.....	26
3.2 Pendefinisian Masalah.....	28
3.3 Studi Literatur.....	29
3.4 Akuisisi Data	29
3.5 Pra-pengolahan File Musik	30
3.6 Ekstraksi Fitur	31
3.7 Analisis Data	31
A. Klasifikasi Menggunakan <i>K-Nearest Neighbor</i>	33
B. Klasifikasi Menggunakan Support Vector Machine	36
C. Klasifikasi Menggunakan Decision Tree (Iterative Dichotomizer 3)	38
3.8 Tahap Pengujian Sistem	41
BAB IV HASIL PENELITIAN	43
4.1 Pengelompokan <i>Data Training</i>	43
4.2 Antarmuka Sistem	57
4.3 Antarmuka <i>Training Data</i>	57
4.3.1 Antarmuka Masukan File <i>mono.wav</i>	61
4.3.2 Antarmuka Ekstraksi Fitur Dengan <i>Fast Fourier Transform</i>	62
4.3.3 Antarmuka Spectral Analysis.....	63
4.4 Klasifikasi <i>Pupuh Sekar Alit</i> Menggunakan <i>K- Nearest Neighbor</i>	65
4.4.1 <i>Load File</i>	66
4.4.2 Ekstraksi Fitur FFT	67
4.4.3 <i>Spectral Analysis</i>	67
4.4.4 <i>Input Data Training</i>	68
4.4.5 Antarmuka Hasil Klasifikasi <i>Pupuh Sekar Alit</i> Menggunakan K-NN. 69	

4.5	Klasifikasi <i>Pupuh Sekar Alit</i> Menggunakan SVM.....	71
4.5.1	<i>Load File</i>	73
4.5.2	Ekstraksi Fitur FFT	73
4.5.3	<i>Spectral Analysis</i>	74
4.5.4	<i>Input Data Training</i>	75
4.5.5	Antarmuka Hasil Klasifikasi <i>Pupuh Sekar Alit</i> Menggunakan SVM ..	76
4.6	Klasifikasi <i>Pupuh Sekar Alit</i> Menggunakan ID3	77
4.6.1	<i>Load File</i>	79
4.6.2	Ekstraksi Fitur FFT	79
4.6.3	<i>Spectral Analysis</i>	80
4.6.4	<i>Input Data Training</i>	81
4.6.5	Antarmuka Hasil Klasifikasi <i>Pupuh Sekar Alit</i> Menggunakan ID3.....	82
4.7	Hasil Pengujian Menggunakan <i>K- Nearest Neighbor</i>	83
4.8	Hasil Pengujian Menggunakan SVM	88
4.9	Hasil Pengujian Menggunakan ID3.....	92
4.10	Perbandingan Persentase Akurasi Sistem dan Waktu Proses Masing-Masing Algoritma.....	95
BAB V PENUTUP.....		99
5.1	Rangkuman.....	99
5.2	Simpulan.....	100
5.3	Saran.....	100
DAFTAR RUJUKAN.....		102

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Hubungan Antara Suasana dengan Jenis <i>Pupuh</i>	10
Tabel 2. 2 Hukum <i>Padalingsa Pupuh Sekar Alit</i>	11
Tabel 3. 1 Pembagian Kategori <i>Pupuh Sekar Alit</i> untuk <i>Training Dataset</i>	32
Tabel 4. 1 Data Latih Pupuh Kategori 1) Pupuh Sinom	44
Tabel 4. 2 Data Latih Pupuh Kategori 2) Pupuh Semarandana	45
Tabel 4. 3 Data Latih Pupuh Kategori 3) Pupuh Maskumambang	45
Tabel 4. 4 Data Latih Pupuh Kategori 4) Pupuh Mijil	46
Tabel 4. 5 Data Latih Pupuh Kategori 5) Pupuh Pangkur.....	47
Tabel 4. 6 Data Latih Pupuh Kategori 6) Pupuh Pucung	48
Tabel 4. 7 Data Latih Pupuh Kategori 7) Pupuh Ginada	48
Tabel 4. 8 Data Latih Pupuh Kategori 8) Pupuh Ginanti	49
Tabel 4. 9 Data Latih Pupuh Kategori 9) Pupuh Dangdang	50
Tabel 4. 10 Data Latih Pupuh Kategori 10) Pupuh Durma.....	51
Tabel 4. 11 Kode untuk Setiap Jenis Pupuh Sekar Alit	64
Tabel 4. 12 Hasil Klasifikasi K-NN dengan k=1 hingga k=9	84
Tabel 4. 13 Akurasi Persentase K-NN dengan k =3	86
Tabel 4. 14 Waktu Pemrosesan Klasifikasi K-NN dengan k=3.....	88
Tabel 4. 15 Akurasi Persentase Klasifikasi SVM	89
Tabel 4. 16 Waktu Pemrosesan Klasifikasi SVM	91
Tabel 4. 17 Akurasi Persentase Klasifikasi ID3	93
Tabel 4. 18 Waktu Pemrosesan Klasifikasi ID3	94
Tabel 4. 19 Perbandingan Persentase Akurasi Sistem dan Waktu Proses	95

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem Pengelompokan <i>Pupuh Terhadap Tembang Sekar Alit</i>	27
Gambar 3. 2 Alur Analisis Penelitian	28
Gambar 3. 3 Tahapan Penyusunan Data Latih/ <i>Training Data Pupuh Sekar Alit</i> ...	33
Gambar 3. 4 Tahapan Klasifikasi <i>Pupuh Sekar Alit</i> Menggunakan Algoritma KNN	34
Gambar 3. 5 Diagram Alur Proses Klasifikasi KNN	35
Gambar 3. 6 Alur Klasifikasi SVM	37
Gambar 3. 7 Alur Klasifikasi <i>Decision Tree</i> (ID3).....	39
Gambar 3. 8 Alur Proses Pengujian Sistem	41
Gambar 4. 1 Grafik Nilai Feature Set <i>Pupuh Sinom</i>	52
Gambar 4. 2 Grafik Nilai Feature Set <i>Pupuh Semarandana</i>	52
Gambar 4. 3 Grafik Nilai Feature Set <i>Pupuh Maskumambang</i>	53
Gambar 4. 4 Grafik Nilai Feature Set <i>Pupuh Mijil</i>	53
Gambar 4. 5 Grafik Nilai Feature Set <i>Pupuh Pangkur</i>	54
Gambar 4. 6 Grafik Nilai Feature Set <i>Pupuh Pucung</i>	54
Gambar 4. 7 Grafik Nilai Feature Set <i>Pupuh Ginada</i>	55
Gambar 4. 8 Grafik Nilai Feature Set <i>Pupuh Ginanti</i>	55
Gambar 4. 9 Grafik Nilai Feature Set <i>Pupuh Dangdang</i>	56
Gambar 4. 10 Grafik Nilai Feature Set <i>Pupuh Durma</i>	56
Gambar 4. 11 Antarmuka Training Data.....	58
Gambar 4. 12 Panel Pengolahan Data Latih	59
Gambar 4. 13 Diagram Sampling Sinyal Audio Asli.....	59
Gambar 4. 14 Diagram Sampling Sinyal Audio FFT	60
Gambar 4. 15 Panel Inputan Kategori <i>Pupuh Sekar Alit</i>	61
Gambar 4. 16 Masukkan File .wav	61
Gambar 4. 17 Diagram Sampling Sinyal Audio Asli.....	62
Gambar 4. 18 Antarmuka Sistem Ekstraksi FFT	63

Gambar 4. 19 Proses Pembentukan Dataset Pelatihan Pupuh Sekar Alit	64
Gambar 4. 20 Antarmuka sistem klasifikasi K-NN	65
Gambar 4. 21 Antarmuka Load File untuk memuat file musik	66
Gambar 4. 22 Antarmuka hasil ekstraksi fitur FFT	67
Gambar 4. 23 Antarmuka Spectral Analysis.....	68
Gambar 4. 24 Antarmuka Input Data Training	69
Gambar 4. 25 Antarmuka input nilai k untuk klasifikasi K-NN	70
Gambar 4. 26 Antarmuka hasil klasifikasi K-NN berupa jenis pupuh	71
Gambar 4. 27 Antarmuka sistem klasifikasi SVM.....	72
Gambar 4. 28 Antarmuka Load File untuk memuat file musik	73
Gambar 4. 29 Antarmuka hasil ekstraksi fitur FFT	74
Gambar 4. 30 Antarmuka Spectral Analysis.....	75
Gambar 4. 31 Antarmuka Input Data Training	76
Gambar 4. 32 Antarmuka hasil klasifikasi SVM berupa jenis pupuh.....	77
Gambar 4. 33 Antarmuka sistem klasifikasi ID3	78
Gambar 4. 34 Antarmuka Load File untuk memuat file musik	79
Gambar 4. 35 Antarmuka hasil ekstraksi fitur FFT	80
Gambar 4. 36 Antarmuka Spectral Analysis.....	81
Gambar 4. 37 Antarmuka Input Data Training	82
Gambar 4. 38 Antarmuka hasil klasifikasi ID3 berupa jenis pupuh	83
Gambar 4. 39 Akurasi Persentase klasifikasi K-NN dengan k=1 hingga k=9.....	85
Gambar 4. 40 Akurasi Persentase K-NN dengan k =3	87
Gambar 4. 41 Waktu Pemrosesan Klasifikasi K-NN dengan k=3	88
Gambar 4. 42 Akurasi Persentase Klasifikasi SVM	90
Gambar 4. 43 Waktu Pemrosesan Klasifikasi SVM	91
Gambar 4. 44 Akurasi Persentase Klasifikasi ID3.....	93
Gambar 4. 45 Waktu Pemrosesan Klasifikasi ID3	95
Gambar 4. 46 Perbandingan Akurasi Ketepatan Klasifikasi K-NN, SVM dan ID3	96
Gambar 4. 47 Perbandingan Waktu Pemrosesan K-NN, SVM dan ID3	97