

**PENGELOMPOKAN LARAS SUARA
BERDASARKAN *PEPATUTAN* ATAU *PATHET*
GAMELAN BALI MENGGUNAKAN KLASIFIKASI
K-NEAREST NEIGHBOR DAN *SUPPORT VECTOR*
*MACHINE***

TESIS

Oleh

I MADE ADE PRAYOGA

NIM 1929101039



**UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
PASCASARJANA
PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
JANUARI 2022**



**PENGELOMPOKAN LARAS SUARA
BERDASARKAN *PEPATUTAN* ATAU *PATHET*
GAMELAN BALI MENGGUNAKAN KLASIFIKASI
K-NEAREST NEIGHBOR DAN *SUPPORT VECTOR*
*MACHINE***

TESIS

**Diajukan kepada
Universitas Pendidikan Ganesha
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Magister Pendidikan
Program Studi Ilmu Komputer**

Oleh

I MADE ADE PRAYOGA

NIM 1929101039



**UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
PASCASARJANA
PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
JANUARI 2022**

Lembar Persetujuan Pembimbing

Tesis oleh : I Made Ade Prayoga ini telah diperiksa dan disetujui untuk mengikuti
Praujian Tesis/Ujian Tesis *).

Singaraja, Pebruari 2022

Pembimbing I



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

Pembimbing II




Dr. Dewa Gede Hendra Divayana, S.Kom., M.Kom.
NIP. 1984072 4201504 1 002

Lembar Persetujuan Tim Penguji

Tesis oleh I Made Ade Prayoga ini telah dipertahankan di depan tim penguji dan dinyatakan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Magister di Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer, Pascasarjana, Universitas Pendidikan Ganesha.

Disetujui pada tanggal Pebruari 2022

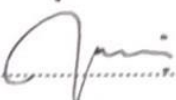
Oleh
Tim Penguji


.....

Ketua (Dr. Gede Indrawan, S.T., M.T.)
NIP. 197601022003121001


.....

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


.....

Anggota (Dr. Luh Joni Erawati Dewi, S.T.,
M.Pd.)
NIP. 197606252001122001


.....

Anggota (Dr. Dewa Gede Hendra
Divayana, S.Kom., M.Kom)
NIP. 198407242015041002


.....

Anggota (Dr. Gede Indrawan, S.T., M.T.)
NIP. 197601022003121001

Mengetahui Direktur
Pascasarjana Undiksha,


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

Lembar Pernyataan

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister dari Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha seluruhnya merupakan hasil karya saya sendiri. 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 didapati seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku di wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia.

Singaraja 11 Desember 2021

Yang Memberi Pernyataan



I Made Ade Prayoga

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas anugrah-Nya, sehingga tesis yang berjudul: “Pengelompokan Laras Suara Berdasarkan *Pepatutan* Atau *Pathet* Gamelan Bali Menggunakan Klasifikasi K-Nearest Neighbor Dan Support Vector Machine”, dapat diselesaikan sesuai dengan yang direncanakan. Tesis ini ditulis untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Magister di Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha pada Program Studi Magister Pendidikan Ilmu Komputer. terselesaikannya tesis ini telah banyak memperoleh uluran tangan dari berbagai pihak. Untuk itu, ijin penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada pihak-pihak berikut.

1. Dr. Gede Indrawan, S.T., M.T., sebagai pembimbing I yang telah dengan sabar membimbing, mengarahkan, dan memberikan motivasi yang demikian bermakna, sehingga penulis mampu menyelesaikan tesis ini;
2. Dr. Dewa Gede Hendra Divayana, sebagai pembimbing II, yang dengan gaya dan pola komunikasi yang khas, telah melecut semangat, motivasi, dan harapan penulis selama penelitian dan penulisan naskah laporan tesis ini, sehingga tesis ini dapat terwujud dengan baik sesuai harapan;
3. Made Windu Antara Kesiman, S.T., M.Sc., Ph.D dan Dr. Luh Joni Erawati Dewi, S.T., M.Pd. sebagai penguji yang telah banyak memberikan masukan-masukan yang bermanfaat untuk penyempurnaan tesis ini.
4. Pande Gede Eka Mardiyana, S.Sn., M.Sn yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian di sanggar seninya;
5. Wayan Deni Saputra yang telah memberikan pemahaman sebagai narasumber dalam penelitian ini;
6. Koordinator Program Studi dan staf dosen pengajar yang telah banyak membantu dan memotivasi penulis selama penyusunan tesis ini;
7. Direktur Pascasarjana Undiksha dan staf, yang telah banyak membantu selama penulis menyelesaikan tesis ini;
8. Rektor Universitas Pendidikan Ganesha, yang telah memberikan bantuan secara moral dan memfasilitasi berbagai kepentingan penulis dalam menyelesaikan tesis ini;
9. 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;
10. Bapak I Ketut Murnia dan Ibu Ni Wayan Armini selaku orang tua penulis, yang telah banyak membantu secara material dan moral selama penyelesaian tesis ini.

studi ini, mereka diberkati imbalan yang sepadan oleh Tuhan Yang Maha Esa, kesehatan, dan keharmonian dalam menjalani kehidupan.

Penulis menyadari bahwa tesis ini belum sempurna. Namun, kehadirannya dalam konstelasi masyarakat akademis akan menambah perbendaharaan ilmu dalam perkembangan ilmu pengetahuan. Semoga tesis ini bermanfaat bagi masyarakat akademis, terutama mereka yang menyatakan diri bernaung di bawah kebesaran panji-panji pendidikan.

Singaraja, 24 Januari 2022
Penulis

I Made Ade Prayoga



DAFTAR ISI

PRAKATA	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Rumusan Masalah	6
1.5 Tujuan Penelitian.....	6
1.6 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA - - - - -	8
2.1 Kajian Pustaka.....	8
2.1.1 Gambelan Bali.....	8
2.1.2 <i>Music Information Retrieval</i> (MIR)	14
2.1.3 Fast Fourier Transform.....	15

2.1.4	Feature Extraction	16
2.1.4.1	Spectral Skewness	17
2.1.4.2	Spectral Kurtosis.....	18
2.1.4.3	Spectral Centroid	19
2.1.4.4	Spectral Rolloff.....	19
2.1.4.5	Spectral Spread.....	20
2.1.4.6	Spectral Flatness	20
2.1.4.7	Spectral Slope.....	21
2.1.4.8	Spectral Decrease.....	21
2.1.4.9	Spectral Flux.....	22
2.1.5	Data Mining.....	22
2.1.6	K-Nearest Neighbor.....	25
2.1.7	Support Vector Machine.....	27
2.2	Penelitian Terkait	28
2.3	Kerangka Berpikir.....	30
BAB III METODE PENELITIAN		32
3.1	Rancangan Penelitian	32
3.2	Studi Awal.....	33
3.3	Pengumpulan Data	34
3.4	Pra Pengolahan Data	34

3.5	Pengelompokan Data Training dan Data Testing ..	35
3.6	Ekstraksi Fitur	36
3.7	Tahap Pelatihan	37
3.7.1	Tahap Pelatihan KNN.....	37
3.7.2	Tahap Pelatihan SVM.....	39
3.8	Tahap Pengujian.....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		44
4.1	Pra Pengolahan Musik.....	44
4.2	Antarmuka Sistem.....	44
4.3	Antarmuka Ekstraksi Fitur	45
4.3.1	Input Data Pelatihan atau Pengujian.....	50
4.3.2	Ekstraksi Fitur FFT.....	51
4.3.3	Spectral Analysis.....	52
4.3.4	Pengelompokan Data.....	53
4.4	Antarmuka Pelatihan.....	62
4.4.1	Pelatihan menggunakan metode <i>K-Nearest Neighbor</i>	62
4.4.2	Pelatihan menggunakan metode Support Vector Machine	65
4.5	Antarmuka Pengujian.....	67
4.5.1	Pengujian KNN	69
4.5.2	Pengujian SVM	79

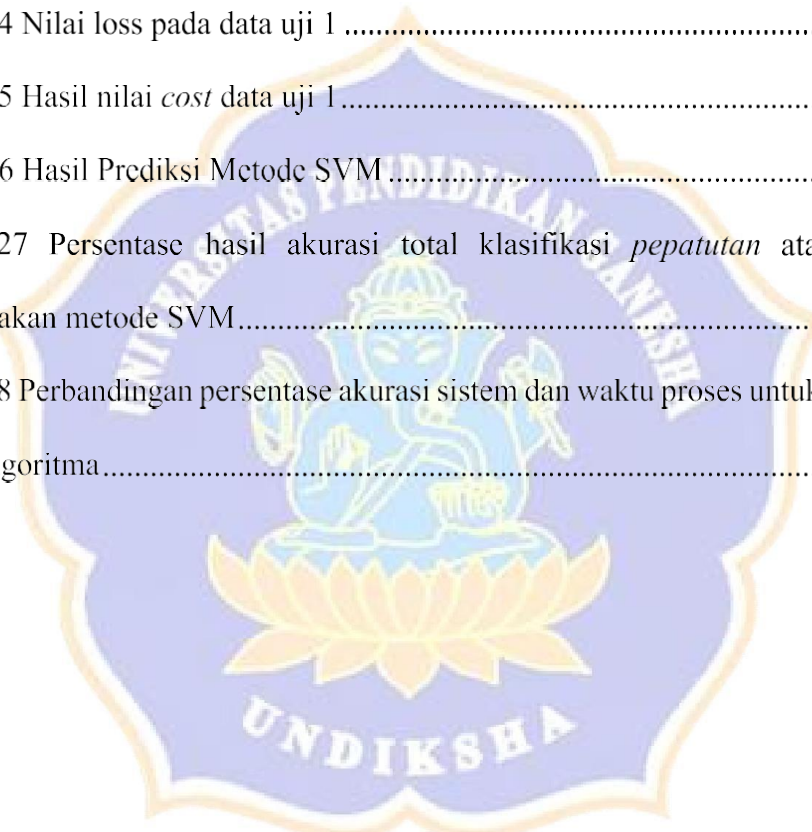
4.6 Perbandingan Persentase Tingkat Akurasi dan Waktu metode KNN dan SVM	87
BAB V PENUTUP.....	90
5.1 Rangkuman.....	90
5.2 Simpulan.....	91
5.3 Saran.....	92
DAFTAR PUSTAKA.....	93
DAFTAR LAMPIRAN.....	96
RIWAYAT HIDUP.....	98



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait.....	28
Tabel 3.1 Jumlah data sampel.....	35
Tabel 3.2 <i>Confusion Matrix</i>	42
Tabel 4.1 Kode Kategori <i>Pepatutan</i> atau <i>Pathet</i>	53
Tabel 4.2 Data Latih <i>Pepatutan</i> atau <i>Pathet</i> kategori Selisir (1).....	54
Tabel 4.3 Data Latih <i>Pepatutan</i> atau <i>Pathet</i> kategori Panji (2).....	54
Tabel 4.4 Data Latih <i>Pepatutan</i> atau <i>Pathet</i> kategori Tembung (3).....	55
Tabel 4.5 Data Latih <i>Pepatutan</i> atau <i>Pathet</i> kategori Sunaren (4).....	55
Tabel 4.6 Data Latih <i>Pepatutan</i> atau <i>Pathet</i> kategori Baro (5).....	56
Tabel 4.7 Data Latih <i>Pepatutan</i> atau <i>Pathet</i> kategori Pengenter (6)	56
Tabel 4.8 Data Latih <i>Pepatutan</i> atau <i>Pathet</i> kategori Malat (7).....	57
Tabel 4.9 Tingkat akurasi prediksi metode KNN	64
Tabel 4.10 Tingkat akurasi prediksi metode SVM	66
Tabel 4.11 Hasil ekstraksi fitur dataset uji.....	68
Tabel 4.12 Nilai Spektral Data Uji Selisir_01	70
Tabel 4.13 Nilai euclidean distance data uji 1 terhadap setiap data latih.	72
Tabel 4.14. Hasil pengurutan nilai euclidean distance dari kecil sampai besar....	75
Tabel 4.15 Nilai mayoritas setiap kategori terhadap nilai k.....	76
Tabel 4.16 Hasil Prediksi Metode KNN	77
Tabel 4.17 Persentase hasil akurasi total klasifikasi <i>pepatutan</i> atau <i>pathet</i> menggunakan metode KNN.....	78

Tabel 4.18 Contoh pengelompokan Atribusi Centroid	81
Tabel 4.19 Contoh pengelompokan atribut Decrease	81
Tabel 4.20 Hasil perhitungan antara class ke 1 dan class ke 2	82
Tabel 4.21 Hasil perhitungan antara <i>class</i> ke 1 dan <i>class</i> ke 3	82
Tabel 4.22 Nilai <i>Prior</i> Probabilitas	83
Tabel 4.23 Nilai <i>Cost</i>	83
Tabel 4.24 Nilai loss pada data uji 1	84
Tabel 4.25 Hasil nilai <i>cost</i> data uji 1	84
Tabel 4.26 Hasil Prediksi Metode SVM	85
Tabel 4.27 Persentase hasil akurasi total klasifikasi <i>pepatutan</i> atau <i>pathet</i> menggunakan metode SVM	86
Tabel 4.28 Perbandingan persentase akurasi sistem dan waktu proses untuk masing-masing algoritma	87



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gamelan Semara Pagulingan	8
Gambar 2.2 Gangsa Gantung	11
Gambar 2.3 Gangsa Pemade	11
Gambar 2.4 <i>Trompong</i>	12
Gambar 2.5 Calung	13
Gambar 2.6 Jegogan.....	13
Gambar 2.7 Papatutan atau pathet Gamelan Bali.....	14
Gambar 2.8 Kerangka Berpikir	31
Gambar 3.1 Rancangan Penelitian.....	32
Gambar 3.2 Ekstaksi Fitur	36
Gambar 3.3 Pelatihan KNN	38
Gambar 3.4 Pelatihan SVM	39
Gambar 3.5 Proses Pengujian	41
Gambar 4.1 Antarmuka Ekstraksi Fitur	46
Gambar 4.2 Panel Configuration.....	47
Gambar 4.3 Panel Audio	47
Gambar 4.4 Panel Spectral Analysis.....	48
Gambar 4.5 Diagram Original Sound	48
Gambar 4.6 Diagram FFT Audio Signal.....	49
Gambar 4.7 Diagram Spectrogram Audio File.....	49
Gambar 4.8 Input data pelatihan atau pengujian.....	50

Gambar 4.9 Hasil input data training	51
Gambar 4.10 Ekstraksi Fitur FFT pada File <i>Pepatutan</i> atau <i>Pathet</i> Selisir_001..	51
Gambar 4.11 Hasil Spectral Analysis	52
Gambar 4.12 Grafik Nilai Fitur <i>Pepatutan</i> atau <i>Pathet</i> kategori Selisir (1)	58
Gambar 4.13 Grafik Nilai Fitur <i>Pepatutan</i> atau <i>Pathet</i> kategori Panji (2)	58
Gambar 4.14 Grafik Nilai Fitur <i>Pepatutan</i> atau <i>Pathet</i> kategori Tembung (3)....	59
Gambar 4.15 Grafik Nilai Fitur <i>Pepatutan</i> atau <i>Pathet</i> kategori Sunaren (4)	60
Gambar 4.16 Grafik Nilai Fitur <i>Pepatutan</i> atau <i>Pathet</i> kategori Baro (5).....	60
Gambar 4.17 Grafik Nilai Fitur <i>Pepatutan</i> atau <i>Pathet</i> kategori Pengenter (6) ...	61
Gambar 4.18 Grafik Nilai Fitur <i>Pepatutan</i> atau <i>Pathet</i> kategori Malat (7).....	61
Gambar 4.19 Antarmuka Pelatihan dengan Metode KNN.....	62
Gambar 4.20 Nilai Fitur dataset Pelatihan	63
Gambar 4.21 Hasil Pelatihan menggunakan algoritma KNN	64
Gambar 4.22 Antarmuka Pelatihan dengan Metode KNN.....	65
Gambar 4.23 Hasil Pelatihan menggunakan algoritma SVM	66
Gambar 4.24 Antarmuka Pengujian.....	68
Gambar 4.25 Hasil Proses Klasifikasi KNN.....	69
Gambar 4.26 Persentase Akurasi Klasifikasi KNN	78
Gambar 4.27 Hasil Proses Klasifikasi SVM.....	79
Gambar 4.28 Contoh hyperplane one vs one	80
Gambar 4.29 Persentase Akurasi Klasifikasi SVM	86
Gambar 4.30 Grafik Tingkat Persentase Akurasi Pengenalan <i>Pepatutan</i> atau <i>Pathet</i> Gamelan Bali.....	87

Gambar 4.31 Grafik Total Waktu Klasifikasi.....88



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Wawancara.....	96
Lampiran 2 Dokumentasi Wawancara.....	97

