

**PERBANDINGAN KLASIFIKASI *MODIFIED*
QUADRATIC DISCRIMINANT FUNCTION (MQDF)
DAN *DISCRIMINATIVE LEARNING QUADRATIC*
DISCRIMINANT FUNCTION (DLQDF)
PADA *ISOLATED CHARACTER*
AKSARA BALI**

TESIS

oleh

IDA BAGUS TEGUH TEJA MURTI

NIM 1729101066



UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
PASCASARJANA
PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
2021

PERBANDINGAN KLASIFIKASI *MODIFIED*
QUADRATIC DISCRIMINANT FUNCTION (MQDF)
DAN *DISCRIMINATIVE LEARNING QUADRATIC*
DISCRIMINANT FUNCTION (DLQDF)
PADA *ISOLATED CHARACTER*
AKSARA BALI

TESIS

OLEH
IDA BAGUS TEGUH TEJA MURTI
NIM 1729101066



UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
PASCASARJANA
PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
2021

PERBANDINGAN KLASIFIKASI *MODIFIED*
QUADRATIC DISCRIMINANT FUNCTION (MQDF)
DAN *DISCRIMINATIVE LEARNING QUADRATIC*
DISCRIMINANT FUNCTION (DLQDF)
PADA *ISOLATED CHARACTER*
AKSARA BALI

TESIS

Diajukan kepada
Universitas Pendidikan Ganesha
untuk memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Magister Pendidikan
Program Studi Ilmu Komputer

OLEH
IDA BAGUS TEGUH TEJA MURTI
NIM 1729101066

UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
PASCASARJANA
PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
2021

Tesis Oleh Ida Bagus Teguh Teja Murti ini telah diperiksa dan disetujui untuk mengikuti Ujian Tesis

Singaraja, 24 Februari 2021
Pembimbing I

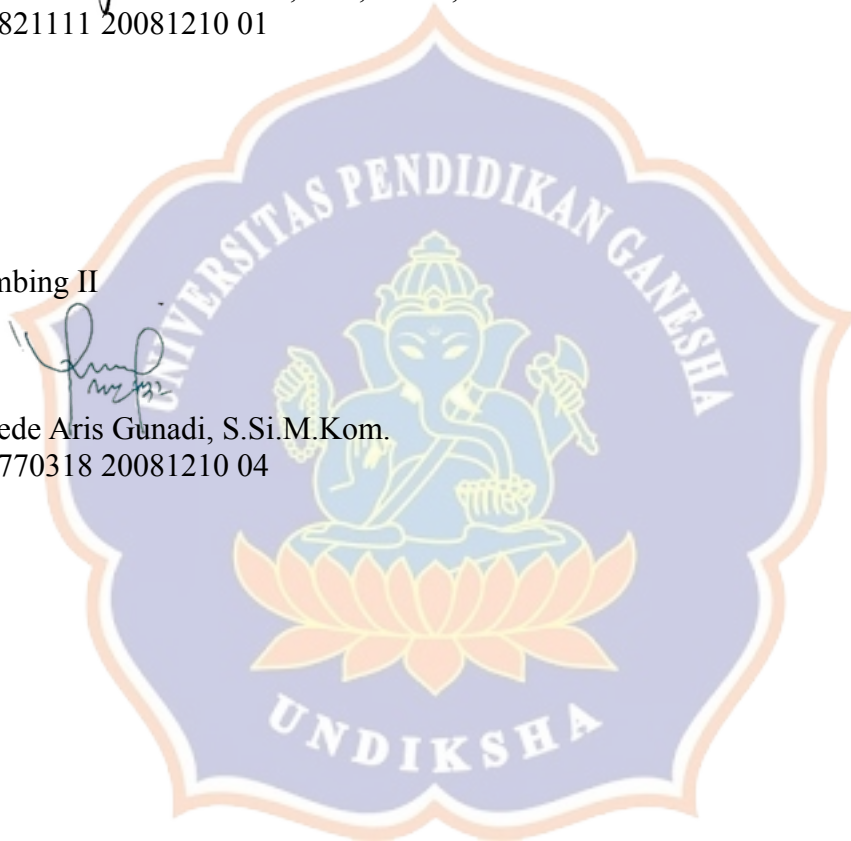


Made Windu Antara Kesiman, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP 19821111 20081210 01

Pembimbing II



Dr. I Gede Aris Gunadi, S.Si.M.Kom.
NIP 19770318 20081210 04



Tesis oleh Ida Bagus Teguh Teja Murti ini telah dipertahankan di depan tim penguji dan dinyatakan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan di Program Studi Ilmu Komputer, Pascasarjana, Universitas Pendidikan Ganesha.

Disetujui pada tanggal: 24 Februari 2021

oleh
Tim Penguji


.....


Dr. Gede Indrawan, S.T., M.T.
NIP. 197601022003121001


.....

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


.....

Prof. Dr. I Made Candiasa, M.I.Kom
NIP. 196012311986011004


.....


Dr. I Gede Aris Gunadi, S.Si.M.Kom.
NIP. 197703182008121004


.....

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

Mengetahui Direktur
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 Pendidikan 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 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, 23 Juli 2021
Yang memberi pernyataan,



Ida Bagus Teguh Teja Murti

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas anugrah-Nya, sehingga tesis yang berjudul: “ Perbandingan Klasifikasi *Modified Quadratic Discriminant Function (MQDF)* dan *Discriminative Learning Quadratic Discriminant Function (DLQDF)* Pada *Isolated Character* Aksara Bali”, dapat diselesaikan sesuai dengan yang direncanakan.

Tesis ini ditulis untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha pada Program Studi 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.

Made Windu Antara Kesiman, S.T., M.Sc., Ph.D, sebagai pembimbing I yang telah dengan sabar membimbing, mengarahkan, dan memberikan motivasi yang demikian bermakna, sehingga penulis mampu melewati berbagai hambatan dalam perjalanan studi dan penyelesaian tesis ini;

Dr. I Gede Aris Gunadi, S.Si., M.Kom., 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;

Dr. Gede Rasben Dantes, S.T., M.T.I. dan Prof.Dr. I Made Candiasa, M.I.Kom sebagai penguji yang telah banyak memberikan masukan-masukan yang bermanfaat untuk penyempurnaan tesis ini;

Koordinator Program Studi. Dr. Gede Indrawan, S.T., M.T. dan staf dosen pengajar yang telah banyak membantu dan memotivasi penulis selama penyusunan tesis ini;

Direktur Pascasarjana Undiksha dan staf, yang telah banyak membantu selama penulis menyelesaikan tesis ini;

Rektor Universitas Pendidikan Ganesha, yang telah memberikan bantuan secara moral dan memfasilitasi berbagai kepentingan penulis dalam menyelesaikan tesis ini;

Rekan-rekan seangkatan di Program Studi S2 Ilmu Komputer dengan karakternya masing-masing telah banyak berkontribusi membentuk identitas penulis selama menjalani studi dan penyelesaian tesis ini;

Bapak Ida Bagus Puja Astawa dan Ibu Ni Nyoman Nurani selaku orang tua penulis, Ida Ayu Purnama Bestari selaku istri dan Ida Ayu Kinarian Nirwasita selaku anak yang telah banyak membantu secara material dan moral selama penyelesaian tesis ini.

Semoga semua bantuan yang telah mereka berikan dalam menyelesaikan studi ini, mereka diberkati imbalan yang sepadan oleh Tuhan Yang Maha Esa, kesehatan, dan keharmonisan 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.

Denpasar, 5 Februari 2021
Penulis



DAFTAR ISI

PRAKATA.....	i
ABSTRAK.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	7
1.3 Batasan Penelitian.....	8
1.4 Rumusan Masalah.....	8
1.5 Tujuan Penelitian.....	9
1.6 Manfaat Penelitian.....	9
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	11
2.1 Lontar Bali.....	11
2.2 Aksara Bali.....	13
2.3 AMADI_LontarSet.....	14
2.4 Ekstraksi Fitur.....	18
2.4.1 Kirsch Directional Edges.....	19
2.4.2 Neighborhood Pixels Weights (NPW).....	21
2.4.3 Histogram of Gradient (HoG).....	22
2.4.4 Zoning.....	24
2.5 Seleksi Fitur.....	25
2.5.1 Perhitungan Fitur Seleksi dengan ANOVA.....	27
2.5.2 Pemilihan Jumlah Seleksi Fitur.....	30
2.6 <i>Stochastic Gradient Descent (SGD)</i>	30
2.7 Kovarian.....	32
2.8 <i>Eigenvalue</i> dan <i>Eigenvector</i>	34
2.9 <i>Quadratic Discriminant Function (QDF)</i>	36
2.9.1 <i>Modified Quadratic Discriminant Function (MQDF)</i>	36
2.9.2 Contoh Penggunaan MQDF.....	38
2.9.3 Discriminative Learning Quadratic Discriminant Function (DLQDF).....	45
2.9.4 Contoh Penggunaan DLQDF.....	52
2.10 Penelitian Terkait.....	59
BAB III METODE PENELITIAN.....	62
3.1 Pengumpulan Data.....	62
3.2 Instrumen Penelitian.....	63
3.3 Pemilihan Metode.....	64
3.3.1 Seleksi Fitur.....	65
3.3.2 Klasifikasi.....	66

3.4 Analisis.....	68
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	69
4.1 Fitur Utama.....	69
4.2 Uji Latih.....	71
4.3 Uji Testing.....	72
BAB V PENUTUP.....	78
5.1 Rangkuman.....	78
5.2 Kesimpulan.....	79
5.3 Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA.....	82
RIWAYAT HIDUP.....	86



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1: Contoh Lontar yang Rusak Dimakan Rayap.....	2
Gambar 2.1: Lontar yang Ditulis Aksara Bali.....	12
Gambar 2.2: <i>Pengropak</i> Sebagai Alat Tulis Aksara Bali pada Lontar.....	13
Gambar 2.3: 18 Aksara Bali.....	14
Gambar 2.4: Kotak Kamera untuk Proses Digitalisasi Lontar.....	15
Gambar 2.5: Contoh Karakter Terisolasi pada Set Data AMADI_LontarSet.....	17
Gambar 2.6: Hasil Penebalan Tepi Kirsch.....	19
Gambar 2.7: Pixel <i>Neighborhood</i> untuk Fitur <i>NPW</i>	21
Gambar 2.8: Gambar dengan Sel Histogram Berorientasi 4x4 dan Blok Deskriptor 2x2 Tumpang Tindih pada Sel 2x1.....	23
Gambar 2.9: Representasi dari Larik Sel <i>HoG</i>	24
Gambar 2.10: Jenis Zonasi (dari kiri ke kanan: Zonasi Vertikal, Horizontal, Blok, Diagonal, Melingkar, dan Radial).....	24
Gambar 2.11: Penentuan Metode Seleksi Fitur.....	26
Gambar 3.1: Dataset AMADI_LontarSet untuk Isolated Character Aksara Bali.....	62
Gambar 3.2: Alur Metode MQDF dan DLQDF.....	64
Gambar 3.3: Alur proses Seleksi Fitur.....	65
Gambar 3.4: Alur proses MQDF.....	66
Gambar 3.5: Alur proses DLQDF.....	67
Gambar 4.1: Grafik Perbandingan Akurasi MQDF dan DLQDF.....	73
Gambar 4.2: Perbandingan Akurasi DLQDF dengan Ekstraksi Fitur NPWK dan Seleksi Fitur ANOVA.....	74
Gambar 4.3: Grafik Perbandingan Akurasi DLQDF pada Seleksi Fitur untuk Ekstraksi Fitur HoG.....	75
Gambar 4.4: Grafik Perbandingan Akurasi DLQDF dengan Ekstraksi Fitur.....	76

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1: Ringkasan Jumlah Set Data untuk Karakter Terisolasi.....	16
Tabel 2.2: Nama Kelas Karakter dan Jumlah Anggota Kelas di Data Set AMADI_LontarSet.....	18
Tabel 2.3: Tabel Kolom1 dan Y yang Transposisi untuk Dihitung.....	27
Tabel 2.4: Tabel Kolom1 dan Y hasil Statistik Rata-rata, SD, SE.....	28
Tabel 2.5: Tabel Statistik Rata-rata, SD, SE dengan Pengelompokan Kelas.....	28
Tabel 2.6: Hasil ANOVA untuk Set Data <i>Iris</i>	30
Tabel 2.7: Rumus Kovarian Matriks.....	32
Tabel 2.8: Contoh Kasus Penggunaan Kovarian Matriks.....	33
Tabel 2.9: Hasil Kovarian Matriks.....	33
Tabel 2.10: Rumus MQDF.....	37
Tabel 2.11: Rumus <i>Residual of Subspace Projection</i>	37
Tabel 2.12: Data Training Logam MQDF.....	39
Tabel 2.13: Kovarian untuk Setiap Logam.....	39
Tabel 2.14: <i>Eigenvalue</i> untuk Masing-masing Logam.....	40
Tabel 2.15: <i>Eigenvector</i> dari Kovarian Masing-masing Logam.....	40
Tabel 2.16: Nilai Rata-rata tiap Fitur Logam.....	41
Tabel 2.17: Perhitungan Total Rumus MQDF Bagian 1.....	42
Tabel 2.18: Perhitungan Rumus MQDF Bagian 2.....	42
Tabel 2.19: Perhitungan MQDF Bagian 3.....	43
Tabel 2.20: Hasil MQDF untuk Logam <i>Iron</i> untuk Data no 1.....	43
Tabel 2.21: MQDF untuk Semua Kelas Logam dengan Data no 1.....	44
Tabel 2.22: Akurasi MQDF untuk Data Latih Logam.....	45
Tabel 2.23: Rumus MQDF dengan Bentuk Lain.....	46
Tabel 2.24: Rumus loss antara kelas asli dengan kelas rival.....	47
Tabel 2.25: Rumus $hc(x)$	48
Tabel 2.26: Rumus $lc(x)$	48
Tabel 2.27: Rumus $L1$	49
Tabel 2.28: <i>Update parameter</i>	49
Tabel 2.29: Rumus Detil Turunan Parsial pada <i>Update Parameter</i>	50
Tabel 2.30: Bentuk MQDF yang Digunakan sebagai DLQDF.....	50
Tabel 2.31: Nilai Turunan Parsial.....	51
Tabel 2.32: Turunan Sebagian untuk Parameter MEV.....	55
Tabel 2.33: Hasil Perhitungan DLQDF dengan Data Latih pada Zoning.....	58
Tabel 2.34: Set Data, Metode Fitur, Klasifikasi tentang Penelitian Terkait.....	60
Tabel 4.1: Hasil Ekstraksi Fitur.....	69
Tabel 4.2: Hasil Data Latih Klasifikasi MQDF dan DLQDF.....	70
Tabel 4.3: Hasil Data Uji Klasifikasi MQDF dan DLQDF.....	72
Tabel 4.4: Perbandingan Akurasi pada Penelitian Sebelumnya.....	76