

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TESIS	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Keaslian Penelitian	3
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
1.7 Metodologi Penelitian	5
1.8 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Penelitian Terkait dengan Segmentasi	8
2.2 Penelitian Terkait dengan Segmentasi Proyeksi Profil	9
2.3 Penelitian Terkait dengan Segmentasi Watershed	11
2.4 Penelitian Terkait dengan Notasi Musik	11
BAB III LANDASAN TEORI	18
3.1 Pengertian Partitur Notasi Angka	18
3.2 Tanda-tanda Partitur Notasi Angka	19
3.3 Binerisasi	21
3.4 Histogram	25
3.5 Proyeksi Profil	26

3.6	Operasi Morfologi	28
3.6.1	Dilasi	29
3.6.2	Erosi	31
3.6.3	Morphological Gradient	33
3.7	Morphologi Watershed	35
3.7.1	Pembentukan Dam	36
3.7.2	Algoritme Morphologi Watershed	38
3.7.3	Contoh Algoritme Morphologi Watershed	41
BAB IV	RANCANGAN PENELITIAN	44
4.1	Metode Penelitian	44
4.1.1	Proses Binerisasi	47
4.1.2	Proses Dilasi Tahap Awal	48
4.1.3	Proses Segmentasi Proyeksi Profil	50
4.1.4	Proses Dilasi	51
4.1.5	Proses Erosi	52
4.1.6	Proses Morphological Gradient	53
4.1.7	Proses Segmentasi Watershed	54
4.1.8	Proses Pencarian Koordinat Segmen	56
4.1.9	Proses Reduksi Bukan Obyek	58
4.1.10	Proses Penggabungan Obyek	60
4.1.11	Proses Konversi Koordinat ke Citra	62
4.2	Rancangan Antar Muka Sistem	63
4.2.1	Rancangan Halaman Segmentasi	63
4.2.2	Rancangan Halaman Detail Proses Segmentasi	65
4.3	Dataset	66
4.4	Pengujian Sistem	67
BAB V	IMPLEMENTASI	69
5.1	Fungsi Proses Segmentasi	69
5.1.1	Fungsi Proses Binerisasi	69
5.1.2	Fungsi Proses Dilasi Tahap Awal	70
5.1.3	Fungsi Proses Segmentasi Proyeksi	70

5.1.4	Fungsi Proses Dilasi	72
5.1.5	Fungsi Proses Erosi	72
5.1.6	Fungsi Proses Morphological Gradient	73
5.1.7	Fungsi Proses Segmentasi Watershed	74
5.1.8	Fungsi Proses Pencarian Koordinat Segmen	74
5.1.9	Fungsi Proses Reduksi Bukan Obyek	75
5.1.10	Fungsi Proses Penggabungan Obyek	76
5.1.11	Fungsi Proses Konversi Koordinat ke Citra	77
5.2	Implementasi Tampilan Program	78
5.2.1	Halaman Segmentasi	78
5.2.2	Halaman Detail Proses Segmentasi	79
BAB VI	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	80
6.1	Citra Hasil Proses Segmentasi	80
6.1.1	Citra Segmentasi Watershed Kombinasi	80
6.1.2	Citra Segmentasi Watershed Tanpa Kombinasi	89
6.2	Detail Tabel Koordinat	94
6.2.1	Tabel Koordinat Segmentasi Watershed Kombinasi	94
6.2.1.1	Pembahasan Proses Reduksi Bukan Obyek	95
6.2.1.2	Pembahasan Proses Penggabungan Obyek	97
6.2.1.3	Pembahasan Kasus Error A	99
6.2.1.4	Pembahasan Kasus Error B	103
6.2.2	Tabel Koordinat Segmentasi Watershed Tanpa Kombinasi	106
6.3	Perbandingan Segmen Hasil Segmentasi Watershed Kombinasi dengan Segmentasi Watershed Tanpa Kombinasi	107
6.4	Waktu Running Program	110
6.4.1	Waktu Segmentasi Watershed Kombinasi	110
6.4.2	Waktu Segmentasi Watershed Tanpa Kombinasi	111
6.4.3	Perbandingan Waktu Hasil Segmentasi Watershed Kombinasi dengan Segmentasi Watershed Tanpa Kombinasi	112
6.5	Hasil Pengujian	114

6.5.1	Hasil Akurasi Segmen Pada Segmentasi Watershed Kombinasi	114
6.5.2	Hasil Akurasi Segmen Pada Segmentasi Watershed Tanpa Kombinasi	115
6.5.3	Perbandingan Hasil Akurasi Segmen Pada Segmentasi Watershed Kombinasi dan Segmentasi Watershed Tanpa Kombinasi	116
BAB VII	PENUTUP	117
7.1	Kesimpulan	117
7.2	Saran	117
DAFTAR PUSTAKA		118
LAMPIRAN		120

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Diagram Fishbone Penelitian	4
Gambar 3.1	Partitur Notasi Angka	18
Gambar 3.2	Citra asli partitur notasi angka tulisan tangan	18
Gambar 3.3	Notasi Nada Rendah dan Nada Tinggi	19
Gambar 3.4	Notasi Penambah Ketukan	19
Gambar 3.5	Birama $4/4$	19
Gambar 3.6	Birama $3/4$	20
Gambar 3.7	Birama $2/4$	20
Gambar 3.8	Notasi Garis Mendatar	20
Gambar 3.9	Notasi Legato	21
Gambar 3.10	Contoh perubahan data digital citra warna menjadi citra biner	24
Gambar 3.11	Citra partitur notasi angka sebelum mengalami proses binerisasi	25
Gambar 3.12	Citra partitur notasi angka setelah mengalami proses binerisasi	25
Gambar 3.13	Contoh histogram citra partitur notasi angka	25
Gambar 3.14	Proses segmentasi proyeksi profil	27
Gambar 3.15	Moore Neighborhood	28
Gambar 3.16	Titik terisolasi, titik ujung dan titik batas	29
Gambar 3.17	Contoh perubahan data digital citra biner menjadi citra dilasi	30
Gambar 3.18	Contoh citra biner sebelum mengalami proses dilasi	31
Gambar 3.19	Contoh citra biner setelah mengalami proses dilasi	31
Gambar 3.20	Contoh perubahan data digital citra baru menjadi citra erosi	32
Gambar 3.21	Contoh citra biner sebelum mengalami proses erosi	32
Gambar 3.22	Contoh citra biner setelah mengalami proses erosi	33
Gambar 3.23	Hasil operasi morphological gradient dalam bentuk data digital	34
Gambar 3.24	Contoh citra partitur hasil operasi morphological gradient	34
Gambar 3.25	Konsep dasar morphological watershed	36
Gambar 3.26	Pembentukan dam	38
Gambar 3.27	Contoh Algoritme Morphologi Watershed Langkah 1	41
Gambar 3.28	Contoh Algoritme Morphologi Watershed Langkah 2	41
Gambar 3.29	Contoh Algoritme Morphologi Watershed Langkah 3	42
Gambar 3.30	Contoh Algoritme Morphologi Watershed Langkah 4	43
Gambar 4.1	Perancangan alur proses segmentasi citra partitur notasi angka	44
Gambar 4.2	Diagram alir proses binerisasi	47
Gambar 4.3	Diagram alir proses dilasi tahap awal	49
Gambar 4.4	Diagram alir proses segmentasi proyeksi profil	50
Gambar 4.5	Diagram alir proses dilasi	51
Gambar 4.6	Diagram alir proses erosi	52

Gambar 4.7	Diagram alir proses morphological gradient	53
Gambar 4.8	Diagram alir proses segmentasi watershed	55
Gambar 4.9	Diagram alir proses pencarian koordinat segmen	57
Gambar 4.10	Contoh proses pencarian koordinat segmen	57
Gambar 4.11	Diagram alir proses reduksi bukan obyek	59
Gambar 4.12	Contoh proses reduksi bukan obyek	59
Gambar 4.13	Diagram alir proses penggabungan obyek	61
Gambar 4.14	Contoh proses penggabungan obyek	61
Gambar 4.15	Diagram alir proses konversi koordinat ke citra	62
Gambar 4.16	Contoh proses konversi koordinat ke citra	63
Gambar 4.17	Rancangan halaman segmentasi	64
Gambar 4.18	Rancangan halaman detail proses segmentasi	65
Gambar 5.1	Potongan Kode Program Proses Binerisasi	69
Gambar 5.2	Potongan Kode Program Proses Dilasi Tahap Awal	70
Gambar 5.3	Potongan Kode Program Proses Proyeksi Profil Horisontal	71
Gambar 5.4	Potongan Kode Program Proses Proyeksi Profil Vertikal	71
Gambar 5.5	Potongan Kode Program Proses Dilasi	72
Gambar 5.6	Potongan Kode Program Proses Erosi	73
Gambar 5.7	Potongan Kode Program Proses Morphological Gradient	73
Gambar 5.8	Potongan Kode Program Proses Pembentukan Garis Watershed	74
Gambar 5.9	Potongan Kode Program Proses Pencarian Koordinat Segmen	75
Gambar 5.10	Potongan Kode Program Proses Reduksi Bukan Obyek	76
Gambar 5.11	Potongan Kode Program Proses Penggabungan Obyek	77
Gambar 5.12	Potongan Kode Program Proses Konversi Koordinat ke Citra	77
Gambar 5.13	Halaman Segmentasi	78
Gambar 5.14	Halaman Detail Proses Segmentasi	79
Gambar 6.1	Segmen 1 Background Citra Partitur 4 Sub Baris 1	96
Gambar 6.2	Segmen 29 Background Citra Partitur 4 Sub Baris 2	96
Gambar 6.3	Segmen 20 dan Segmen 11 Citra Partitur 4 Sub Baris 1	96
Gambar 6.4	Segmen 31 dan Segmen 20 Citra Partitur 4 Sub Baris 2	98
Gambar 6.5	Ilustrasi Penggabungan Segmen 31 dan Segmen 20	99
Gambar 6.6	Gambar Kasus Error A	100
Gambar 6.7	Gambar Kasus Error B	104

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Rangkuman Perbedaan Penelitian	12
Tabel 4.1	Dataset Citra Partitur Notasi Angka	66
Tabel 6.1	Potongan I Hasil Citra Partitur 4 Segmentasi Watershed Kombinasi	80
Tabel 6.2	Potongan II Hasil Citra Partitur 4 Segmentasi Watershed Kombinasi	82
Tabel 6.3	Potongan III Hasil Citra Partitur 4 Segmentasi Watershed Kombinasi	83
Tabel 6.4	Potongan IV Hasil Citra Partitur 4 Segmentasi Watershed Kombinasi	85
Tabel 6.5	Potongan V Hasil Citra Partitur 4 Segmentasi Watershed Kombinasi	87
Tabel 6.6	Potongan I Hasil Citra Partitur 4 Segmentasi Watershed Tanpa Kombinasi	90
Tabel 6.7	Potongan II Hasil Citra Partitur 4 Segmentasi Watershed Tanpa Kombinasi	91
Tabel 6.8	Potongan III Hasil Citra Partitur 4 Segmentasi Watershed Tanpa Kombinasi	92
Tabel 6.9	Potongan Tabel Koordinat Citra Partitur 4 Hasil Segmentasi Watershed Kombinasi	94
Tabel 6.10	Potongan Tabel Koordinat Sebelum Mengalami Proses Reduksi Bukan Obyek	96
Tabel 6.11	Potongan Tabel Koordinat Sebelum Mengalami Proses Penggabungan Obyek	98
Tabel 6.12	Potongan Tabel Koordinat Mencari Segmen Titik	98
Tabel 6.13	Pencarian Koordinat Segmen Pada Kasus Error A	100
Tabel 6.14	Pencarian Koordinat Segmen Pada Kasus Error B	104
Tabel 6.15	Potongan Tabel Koordinat Citra Partitur 4 Hasil Segmentasi Watershed Tanpa Kombinasi	106

Tabel 6.16	Potongan Tabel Perbandingan Segmen Hasil Segmentasi Watershed Kombinasi dan Tanpa Kombinasi Pada Citra Partitur 4	107
Tabel 6.17	Rangkuman Waktu Segmentasi Watershed Kombinasi	110
Tabel 6.18	Rangkuman Waktu Segmentasi Watershed Tanpa Kombinasi	111
Tabel 6.19	Perbandingan Waktu Segmentasi Watershed Kombinasi dan Segmentasi Watershed Tanpa Kombinasi	112
Tabel 6.20	Rangkuman Hasil Akurasi Segmentasi Watershed Kombinasi	114
Tabel 6.21	Rangkuman Hasil Akurasi Segmentasi Watershed Tanpa Kombinasi	115
Tabel 6.22	Perbandingan Tingkat Akurasi Segmentasi Watershed Kombinasi dan Segmentasi Watershed Tanpa Kombinasi	116

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Citra Hasil Proses Segmentasi	120
Lampiran 1.1 Citra Hasil Proses Segmentasi Kombinasi Pada Citra Partitur 4	120
Lampiran 1.2 Citra Hasil Proses Segmentasi Kombinasi Pada Citra Partitur 9	126
Lampiran 1.3 Citra Hasil Proses Segmentasi Tanpa Kombinasi Pada Citra Partitur 4	133
Lampiran 1.4 Citra Hasil Proses Segmentasi Tanpa Kombinasi Pada Citra Partitur 9	136
Lampiran 2. Detail Tabel Koordinat Segmen Hasil Proses Segmentasi	141
Lampiran 2.1 Koordinat Segmen Hasil Proses Segmentasi Kombinasi Pada Citra Partitur 4	141
Lampiran 2.2 Koordinat Segmen Hasil Proses Segmentasi Kombinasi Pada Citra Partitur 9	147
Lampiran 2.3 Koordinat Segmen Hasil Proses Segmentasi Tanpa Kombinasi Pada Citra Partitur 4	155
Lampiran 2.4 Koordinat Segmen Hasil Proses Segmentasi Tanpa Kombinasi Pada Citra Partitur 9	160
Lampiran 3. Tabel Perbandingan Hasil Segmentasi Watershed Kombinasi dan Tanpa Kombinasi	169
Lampiran 3.1 Perbandingan Hasil Segmen Pada Citra Partitur 4	169
Lampiran 3.2 Perbandingan Hasil Segmen Pada Citra Partitur 9	174
Lampiran 4. Rangkuman Tabel Detail Hasil Pengujian Segmen	183
Lampiran 4.1 Rangkuman Tabel Detail Hasil Pengujian Segmen Proses Segmentasi Kombinasi	183
Lampiran 4.2 Rangkuman Tabel Detail Hasil Pengujian Segmen Proses Segmentasi Tanpa Kombinasi	185
Lampiran 5. Detail Waktu Segmentasi Watershed Kombinasi	186