

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
INTISARI.....	xi
ABSTRACT.....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metodologi Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
BAB III DASAR TEORI .....	8
3.1 Foto Udara .....	8
3.2 <i>Image Stitching</i> .....	9
3.3 Algoritma BRISK .....	10
3.3.1 Detektor BRISK .....	10
3.3.2 Deskriptor BRISK.....	12
3.4 <i>Fast Library Approximated Nearest Neighbor</i> (FLANN).....	14
3.5 RANSAC .....	14
3.6 <i>Warping</i> .....	15
3.7 OpenCV ( <i>Open Computer Vision</i> ) .....	16
BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM .....	17
4.1 Analisis Sistem .....	17
4.2 Pelaratan Sistem .....	18
4.2.1 Spesifikasi perangkat keras .....	18
4.2.2 Perangkat lunak yang digunakan pada perancangan sistem .....	18

4.3 Perancangan Sistem Penggabungan Citra .....	18
4.4 Deskripsi Sistem .....	19
4.4.1 Proses <i>preprocessing</i> citra masukan .....	21
4.4.2 Deteksi <i>keypoint</i> pada citra .....	22
4.4.3 Ekstraksi <i>keypoint</i> pada citra.....	23
4.4.4 Pencocokan <i>keypoint</i> .....	24
4.4.5 Proses RANSAC .....	25
4.4.6 Proses <i>warpPrespective</i> .....	25
4.5 Rancangan Pengujian .....	25
BAB V IMPLEMENTASI.....	27
5.1 Implementasi <i>Preprocessing Citra</i> .....	27
5.2 Implementasi Detektor dan Deskriptor BRISK.....	28
5.3 Implementasi Pencocokan <i>Keypoint</i> .....	30
5.4 Implementasi RANSAC .....	31
5.5 Implementasi <i>warping</i> .....	32
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
6.1 Pengujian Variasi Skala.....	34
6.2 Pengujian Variasi Rotasi .....	44
6.3 Pengujian Variasi <i>Overlap</i> .....	48
6.4 Pengujian Terhadap Jumlah Minimal <i>Keypoint</i> yang Berkesesuaian ...	55
6.5 Kalibrasi Citra Asli .....	56
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN .....	59
7.1 Kesimpulan.....	59
7.2 Saran .....	60
DAFTAR PUSTAKA .....	61
LAMPIRAN.....	63

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Jenis foto udara (a) foto udara secara vertikal (b) foto udara condong ( <i>oblique</i> ) (c) foto udara sangat condong ( <i>high oblique</i> ) .....	8
Gambar 3.2 Proses <i>stitching</i> .....	9
Gambar 3.3 Deteksi <i>interest point</i> dengan ruang skala.....	10
Gambar 3.4 Bentuk mask FAST9-16.....	11
Gambar 3.5 Bentuk mask FAST5-8.....	11
Gambar 3.6 Sampel pola BRISK dengan N=60 titik .....	12
Gambar 3.7 Seleksi <i>inliers</i> dan <i>outliers</i> dengan RANSAC .....	15
Gambar 3.8 Notasi <i>image warping</i> .....	16
Gambar 4.1 Diagram blok rancangan sistem .....	19
Gambar 4.2 Bagan alir sistem penggabungan foto udara .....	20
Gambar 4.3 Bagan alir dalam proses baca citra .....	21
Gambar 4.4 Bagan alir dalam proses deteksi <i>keypoint</i> .....	23
Gambar 4.5 Bagan alir dalam proses ekstraksi <i>keypoint</i> .....	24
Gambar 5.1 Pustaka OpenCV yang digunakan.....	27
Gambar 5.2 Kode program <i>preprocessing</i> citra.....	28
Gambar 5.3 Kode program detektor dan deskriptor BRISK.....	29
Gambar 5.4 Kode program pencocokan <i>keypoint</i> .....	30
Gambar 5.5 Kode program <i>good match</i> .....	31
Gambar 5.6 Kode program RANSAC .....	32
Gambar 5.7 Kode program <i>warping</i> .....	32
Gambar 5.8 Kode program menampilkan dan menyimpan .....	33
Gambar 6.1 Ilustrasi skala diperkecil.....	34
Gambar 6.2 Citra 2 sebagai acuan.....	35
Gambar 6.3 Ilustrasi skala diperbesar .....	37
Gambar 6.4 Ilustrasi perubahan rotasi (arah kanan) .....	44
Gambar 6.5 Ilustrasi perubahan rotasi (arah kiri) .....	46
Gambar 6.6 Ilustrasi <i>overlap</i> horizontal dan <i>overlap</i> vertikal .....	49

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Matriks perbedaan penelitian sebelumnya .....	7
Tabel 4.1 Rencana pengujian .....	26
Tabel 6.1 Hasil pengujian variasi skala diperkecil.....	35
Tabel 6.2 Data pengujian skala diperkecil .....	36
Tabel 6.3 Hasil pengujian variasi skala diperbesar .....	38
Tabel 6.4 Data pengujian skala diperbesar .....	39
Tabel 6.5 Hasil pengujian skala diperkecil pada citra yang lain.....	40
Tabel 6.6 Data pengujian skala diperkecil pada citra yang lain.....	41
Tabel 6.7 Hasil pengujian skala diperbesar pada citra yang lain .....	42
Tabel 6.8 Data pengujian skala diperbesar pada citra yang lain .....	44
Tabel 6.9 Hasil pengujian rotasi citra (arah kanan) .....	45
Tabel 6.10 Data pengujian rotasi (arah kanan) .....	45
Tabel 6.11 Hasil pengujian rotasi citra (arah kiri) .....	46
Tabel 6.12 Data pengujian rotasi (arah kiri) .....	47
Tabel 6.13 Hasil pengujian rotasi pada citra yang lain .....	47
Tabel 6.14 Data pengujian rotasi pada citra yang lain (arah kanan).....	48
Tabel 6.15 Data pengujian rotasi pada citra yang lain (arah kiri).....	48
Tabel 6.16 Hasil pengujian variasi <i>overlap</i> horizontal .....	49
Tabel 6.17 Data pengujian <i>overlap</i> horizontal .....	50
Tabel 6.18 Hasil pengujian variasi <i>overlap</i> vertikal .....	51
Tabel 6.19 Data pengujian <i>overlap</i> horizontal dan <i>overlap</i> vertikal.....	51
Tabel 6.20 Hasil pengujian <i>overlap</i> horizontal pada citra yang lain.....	52
Tabel 6.21 Data pengujian <i>overlap</i> horizontal pada citra yang lain .....	52
Tabel 6.22 Hasil pengujian <i>overlap</i> vertikal pada citra yang lain.....	53
Tabel 6.23 Data pengujian <i>overlap</i> vertikal pada citra yang lain .....	54
Tabel 6.24 Pengujian minimal <i>keypoint</i> berkesesuaian yang dapat digabungkan	55
Tabel 6.25 Hasil histogram citra <i>grayscale</i> dengan skala 100% .....	57
Tabel 6.26 Hasil histogram citra <i>grayscale</i> dengan rotasi 180° .....	57
Tabel 6.27 Hasil histogram citra <i>grayscale</i> dengan <i>overlap</i> 50% .....	58