

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR ISTILAH	xv
INTISARI	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Pertanyaan Penelitian	3
I.4 Tujuan	4
I.5 Cakupan Penelitian	4
I.6 Manfaat Penelitian	5
I.7 Tinjauan Pustaka	5
BAB II LANDASAN TEORI	8
II.1 <i>Spherical Photogrammetry</i>	8
II.1.1 <i>Image Registration</i>	11
II.1.2 <i>Image Merging</i>	11
II.2 Stereo Panorama	12
II.3 Kalibrasi <i>Spherical Camera</i>	13
II.4 <i>Bundle Adjustment</i>	15
II.5 <i>Ground Sampling Distance (GSD)</i>	16

II.6	Hitungan KKH dan KKV dengan Hitung Kuadrat Terkecil Metode Parameter.....	16
II.7	Pemodelan Tiga Dimensi	20
II.7.1	Rekonstruksi Objek.....	21
II.7.1	<i>Meshing</i> dan <i>Texturing</i>	22
II.8	<i>Root Mean Square Error (RMSE)</i>	23
BAB III	PELAKSANAAN	25
III.1	Persiapan	25
III.1.1	Lokasi Penelitian.....	25
III.1.2	Data Penelitian	26
III.1.3	Peralatan.....	28
III.2	Pelaksanaan	29
III.2.1	Pembuatan skenario pemotretan	31
III.2.2	KKH, KKV, dan Titik Target	33
III.2.3	Kalibrasi Kamera	35
III.2.4	Pemotretan	36
III.2.5	Pembuatan Stereo Panorama.....	40
III.2.6	Pembuatan Model 3D	42
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	46
IV.1	Kehandalan KKH dan KKV	46
IV.2	Konfigurasi Kamera Stereo Panorama.....	48
IV.2.1	Skenario 1: Konfigurasi Kamera Vertikal	49
IV.2.2	Skenario 2: Konfigurasi Kamera Horizontal	51
IV.2.3	Skenario 3 : Konfigurasi Kamera Berdasarkan B/H <i>Ratio</i>	52
IV.3	Teknik Penggabungan Foto Stereo Panorama	55
IV.4	Hasil Rekonstruksi 3D	57
IV.5	Evaluasi Hasil	61
IV.5.1	Evaluasi Internal	61
IV.5.2	Evaluasi terhadap Kenampakan Objek	65
IV.5.3	Evaluasi Dimensi Model terhadap Koordinat Tanah.....	69
IV.5.4	Evaluasi Ketelitian Posisi Model terhadap Koordinat Tanah	71



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	75
V.1 Kesimpulan	75
V.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1	Contoh Foto Panorama pada Google Street View (https://www.google.com/streetview/).....	1
Gambar II.1	Hubungan antara bidang spherical dan titik objek P	8
Gambar II.2	Proyeksi spherical foto panorama pada model 3D (D'Annibale dan Fangi, 2009)	9
Gambar II.3	Geometri <i>rotating camera</i> (a) dan <i>swing-lens</i> (b) dengan sedikit modifikasi (Chen, 1998)	10
Gambar II.4	Geometri Stereo Panorama (Kim dan Hilton, 2009).....	12
Gambar II.5	(a) kalibrasi lensa <i>fish-eye</i> (b) foto yang terekam kamera <i>fish-eye</i> . ..	13
Gambar II.6	Poligon tertutup.....	17
Gambar II.7	Pengukuran kerangka kontrol vertikal	18
Gambar II.8	<i>Sparse point cloud</i> (a) dan <i>dense point cloud</i> (b) dari hasil identifikasi fitur.....	22
Gambar III.1	Gerbang utama Candi Ratu Boko (dokumentasi pribadi).....	25
Gambar III.2	Sketsa lokasi stasiun pemotretan.....	27
Gambar III.3	Diagram alir pelaksanaan penelitian secara umum.....	30
Gambar III.4	Sketsa pandangan kamera skenario 3a (a), skenario 3b (b), skenario 3c (c), dan skenario 3d (d)	33
Gambar III.5	Salah satu target yang diukur koordinatnya.....	34
Gambar III.6	Papan kalibrasi untuk kalibrasi kamera in lab.....	36
Gambar III.7	Konfigurasi kamera vertikal (tampak samping).....	37
Gambar III.8	Konfigurasi kamera horizontal.....	38
Gambar III.9	Tampilan aplikasi Yi Action Cam	39
Gambar III.10	Pengambilan foto dengan konfigurasi kamera vertikal.....	40
Gambar III.11	Beberapa foto untuk membentuk foto panorama 360 ⁰	40
Gambar III.12	Titik-titik yang sama dari setiap foto digabungkan	41
Gambar III.13	Dua buah stasiun dengan konfigurasi kamera vertikal (kiri) dan horizontal (kanan).	42
Gambar III.14	Pemasangan titik ikat pada proses <i>georeferencing</i>	43
Gambar III.15	Cuplikan hasil <i>dense point cloud</i> skenario 1	44
Gambar III.16	Cuplikan pembentukan mesh berupa jaring segitiga	45
Gambar IV.1	Grafik selisih koordinat KKH KKV dua metode.....	48
Gambar IV.2	<i>Image stitching</i> konfigurasi kamera vertikal (tampak samping).....	50
Gambar IV.3	Konfigurasi kamera skenario 1 (tampak atas)	50
Gambar IV.4	<i>Image stitching</i> konfigurasi kamera horizontal (tampak samping). ..	51
Gambar IV.5	Konfigurasi kamera skenario 2 (tampak atas)	52
Gambar IV.6	Sketsa tampalan antar foto sebesar 85%	53

Gambar IV.7 Sketsa skenario 3a (a), skenario 3b (b), skenario 3c (c), dan skenario 3d (d)	54
Gambar IV.8 Stereo panorama hasil konfigurasi kamera vertikal	56
Gambar IV.9 Stereo panorama hasil konfigurasi kamera horizontal	56
Gambar IV.10 Pemilihan posisi pandangan stereo panorama	56
Gambar IV.11 Model 3D skenario 1 (a) dan penampakan objek asli di lapangan (b)	57
Gambar IV.12 Model 3D skenario 2 (a) dan penampakan objek asli di lapangan (b)	58
Gambar IV.13 <i>3D points cloud</i> skenario 3a (a), skenario 3b (b), skenario 3c (c), dan skenario 3d (d)	60
Gambar IV.14 Tekstur model 3D	61
Gambar IV.15 Histogram nilai akurasi dari setiap skenario	63
Gambar IV.16 Proyeksi <i>spherical</i> (Alsadik dkk, 2012)	66
Gambar IV.17 Tekstur pada model 3D dengan metode <i>spherical</i> (a) dan hasil stereo panorama yang ditampilkan (b)	67
Gambar IV.18 Fitur pada tangga candi	67
Gambar IV.19 <i>Noise</i> pada model 3D	68
Gambar IV.20 Kondisi bagian candi yang tidak terekam sehingga tidak terbentuk <i>point cloud</i>	69



DAFTAR TABEL

Tabel III.1	Data dan tujuan pengujian	26
Tabel III.2	Spesifikasi teknis kamera aksi Xiaomi Yi	28
Tabel III.3	Skenario pemotretan 3 berdasarkan B/H <i>ratio</i>	32
Tabel III.4	Contoh nilai RMS- <i>error</i> dari skenario 1	44
Tabel IV.1	Koordinat titik poligon hitungan <i>bowditch</i>	46
Tabel IV.2	Koordinat poligon HKT parameter	48
Tabel IV.3	RMS- <i>error</i> dari proses rekonstruksi 3D untuk setiap skenario	61
Tabel IV.4	Tabel B/H <i>ratio</i>	64
Tabel IV.5	RMS- <i>error</i> dimensi objek skenario 1	69
Tabel IV.6	RMS- <i>error</i> dimensi objek skenario 2	70
Tabel IV.7	RMS- <i>error</i> skenario 3	70
Tabel IV.8	Hasil hitung RMS- <i>error</i> posisi model masing-masing skenario dalam satuan meter	72



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A HITUNGAN <i>BOWDITCH</i> KOORDINAT TANAH	80
LAMPIRAN B HITUNG KUADRAT TERKECIL METODE PARAMETER.....	83
LAMPIRAN C HITUNGAN DETIL SITUASI DAN TITIK UJI.....	89
LAMPIRAN D PROSES PEMBUATAN STEREO PANORAMA 3D	91

DAFTAR ISTILAH

Panorama	: Foto yang dihasilkan dari proses penggabungan beberapa buah foto yang memiliki <i>angle of view</i> lebar
Kamera aksi	: Kamera digital dengan karakteristik <i>angle of view</i> lebar
<i>Angle of view</i>	: Sudut pandang kamera
<i>Field of view</i>	: Cakupan area dalam pandangan kamera
Lensa <i>fisheye</i>	: Jenis lensa berbentuk mata ikan dengan sudut hingga 155°
GSD	: <i>Ground Sampling Distance</i>
GCP	: <i>Ground Control Point</i>
Metode <i>bowditch</i>	: Metode perhitungan poligon
Sudut <i>helling</i>	: Sudut yang diperoleh dari hitungan 90° – sudut vertikal atau 270° – sudut vertikal
RMS-error	: <i>Root Mean Square Error</i>
<i>Point cloud</i>	: Titik-titik yang memiliki koordinat