

# Implementasi Metoda *Thresholding* untuk Mendeteksi Objek Manusia Menggunakan *Infrared Camera*

Disusun Oleh:

**Nama : Hans Setiadi**

**NRP : 1222012**

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha,  
Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri, MPH no. 65, Bandung, Indonesia.

**Email : setiadi\_hans@yahoo.com**

## ABSTRAK

Gempa bumi menjadi contoh masalah serius yang dihadapi oleh Badan SAR Nasional (Basarnas) dalam proses pencarian korban (*Search*) karena korban yang tertimbun oleh reruntuhan dapat mempersulit pencarian korban. Oleh karena itu dibutuhkan robot yang dapat mendeteksi objek manusia pada daerah yang berbahaya untuk dilakukan pencarian. Korban yang tertimbun sulit ditemukan apabila berada pada daerah yang gelap, sehingga kamera visual tidak dapat menangkap gambar.

Dalam tugas akhir ini, telah direalisasikan sebuah sistem untuk mendeteksi objek manusia pada lokasi gempa. Alat yang digunakan adalah *Uncooled Focal-Plan Array (UFPA) infrared camera*, yaitu sebuah kamera thermal yang dapat mendeteksi gelombang elektromagnetik, yaitu inframerah untuk mendapatkan gambar thermal (*thermography*). Kamera ini terhubung dengan perangkat *wireless* berupa *transmitter* analog dan *receiver* analog yang tersambung dengan PC untuk dilakukan proses *image processing*. Pada proses *image processing*, citra hasil tangkapan *infrared camera* diproses menggunakan metoda *thresholding* dengan mengubah model warna RGB ke model warna HSV dan deteksi tepi pada OpenCV untuk mengetahui ada objek terdeteksi. Kamera digerakkan menggunakan remote control yang mengatur pergerakan servo secara vertikal, horizontal, serta fokus lensa *infrared camera*.

Sistem deteksi objek menggunakan *infrared camera* berhasil dilakukan. Sistem mampu mendeteksi objek dengan membedakan luas daerah objek tersebut dengan objek lain yang tertangkap oleh *infrared camera*. Intensitas cahaya tidak mempengaruhi *infrared camera* untuk hasil tangkapan kamera. Jarak maksimum dari lensa dengan objek untuk dideteksi adalah 2730 cm. Sistem mampu mendeteksi objek dengan variasi suhu dan dapat mendeteksi objek yang memiliki selisih suhu  $\pm 3^{\circ}\text{C}$  dengan suhu lingkungan objek tersebut. Simulasi deteksi objek dalam ruangan gelap berhasil dilakukan hingga dideteksi adanya objek.

Kata Kunci : *Infrared Camera*, *thresholding*, deteksi tepi.

***Thresholding Method Implementation for Human Object Detection Using  
Infrared Camera***

Composed by:

**Nama : Hans Setiadi**

**NRP : 1222012**

Electrical Engineering Department, Faculty of Engineering,

Maranatha Christian University,

Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri, MPH no.65, Bandung, Indonesia

**Email: setiadi\_hans@yahoo.com**

**ABSTRACT**

Earthquake is one of the biggest problem for Search and Rescue (SAR) Team on searching process because trapped victim under the ruins is complicated. Because of that problem, a robot is needed to search for trapped victims under the ruins while at once not jeopardizing the safety of SAR team. Buried victims are hard to find in the dark place, so that visual camera can't capture any picture.

In this final project, object detection at earthquake damaged location is designed. This system use Uncooled Focal-Plan Array (UFPA) infrared Camera, a thermal camera that can detect infrared wavelength to capture therma image (thermography). This camera connect with wireless hardware that is analogue transmitter and analogue receiver which connected to PC for image processing. In image processing, captured image is processed by thresholding method with RGB conversion to HSV and contour detection in OpenCV for object detection. Camera is remote controlled for vertical and horizontal servo movement, along servo movement for focus lens.

Object detection using infrared camera is successfully done. System can detect an object with another object which captured by infrared camera. Light intensity doen't affect captured image by infrared camera. The maximum distance from camera to object is 2730 cm for object detection. System can detect an object with  $\pm 3^{\circ}\text{C}$  difference between its temperature and sorroundings temperature. Object detect simulation at dark room is successfully done.

Key words: Infrared camera, thresholding, contour detection.

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN	
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR	
KATA PENGANTAR	
ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	v
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Sistematika Penulisan .....	2
BAB II LANDASAN TEORI .....	4
2.1 UFPA Infrared Camera .....	4
2.1.1 Benda Hitam ( <i>Black Body</i> ) .....	6
2.1.2 Hukum Stefan-Boltzmann .....	6
2.1.3 <i>Thermography</i> .....	9
2.1.4 Emisivitas .....	9
2.2 Pengolahan Citra .....	11
2.3 Operasi Pengolahan Citra .....	11
2.4 <i>Thresholding</i> .....	13
2.5 HSV .....	13
2.6 RGB <i>Color</i> .....	14
2.7 RGB <i>to</i> HSV .....	15
2.8 <i>Contour Detection</i> .....	15
2.9 OpenCV .....	16
2.9.1 Fungsi pada OpenCV .....	17

2.10	Fat Shark RC Vision Systems 250mW 5G8 TX V3 .....	19
2.11	NexWave RF Duo 5800 V4 Diversity Receiver .....	21
2.12	EasyCap.....	22
2.13	<i>Search and Rescue Robot</i> .....	23
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI.....		25
3.1	Perancangan Sistem Deteksi Objek.....	25
3.1.1	Proses <i>Image Processing</i> .....	26
3.1.2	<i>Flowchart</i> Sistem Deteksi Objek .....	31
3.2	Perancangan Sistem Mekanika Kamera.....	35
3.3	Realisasi Sistem Menggunakan <i>Search and Rescue Robot</i> .....	36
BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS .....		38
4.1	Perbandingan Kamera Visual dengan <i>Infrared Camera</i> .....	38
4.2	Hasil Tangkapan Suhu Tubuh Manusia Menggunakan <i>Infrared Camera</i> 40	
4.3	Pengaruh Intensitas Cahaya untuk Kamera Visual dan <i>Infrared Camera</i> 41	
4.4	Pengaruh Fokus Lensa pada <i>Infrared Camera</i> .....	44
4.5	Range Suhu Objek yang Terdeteksi Program <i>Image Processing</i> .....	46
4.6	Kemampuan Program Mendeteksi Antara Manusia dengan Objek Lain	49
4.7	Pengaruh Jarak pada Program Deteksi Objek .....	51
4.8	Simulasi Deteksi Objek .....	54
BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....		64
5.1	Simpulan.....	64
5.2	Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA .....		66

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 UFPA <i>Infrared Camera</i> .....	4
Gambar 2.2 Grafik Energi yang Dipancarkan Terhadap Suhu.....	7
Gambar 2.3 Spektrum Gelombang Elektromagnetik .....	9
Gambar 2.4 Sensor <i>Infrared Camera</i> Menerima Radiasi dari Target .....	10
Gambar 2.5 Contoh Citra Asli (Kiri) dan Citra Setelah Proses <i>Thresholding</i> (Kanan) .....	13
Gambar 2.6 Warna HSV .....	14
Gambar 2.7 Warna RGB .....	14
Gambar 2.8 <i>Fat Shark RC Vision Systems 250m W 5G8 TX V3</i> .....	19
Gambar 2.9 Switch Untuk Memilih Kanal Frekuensi Modul <i>Fat Shark RC</i> <i>Vision Systems</i> Beroperasi .....	20
Gambar 2.10 <i>NexWave RF Duo 5800 V4 Diversity Receiver</i> .....	22
Gambar 2.11 EasyCap.....	22
Gambar 2.12 <i>Search and Rescue Robot</i> .....	23
Gambar 2.13 Blok Diagram sistem <i>Search and Rescue Robot</i> .....	24
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Deteksi Objek .....	25
Gambar 3.2 Keadaan Awal <i>Tuning HSV</i> .....	27
Gambar 3.3 Pengaruh $H_{min}$ pada <i>Tuning HSV</i> .....	28
Gambar 3.4 Pengaruh $H_{max}$ pada <i>Tuning HSV</i> .....	28
Gambar 3.5 Pengaruh $S_{min}$ pada <i>Tuning HSV</i> .....	28
Gambar 3.6 Pengaruh $S_{max}$ pada <i>Tuning HSV</i> .....	29
Gambar 3.7 Pengaruh $V_{min}$ pada <i>Tuning HSV</i> .....	29
Gambar 3.8 Pengaruh $V_{min}$ Berlebih pada <i>Tuning HSV</i> .....	29
Gambar 3.9 Pengaruh $V_{max}$ pada <i>Tuning HSV</i> .....	30
Gambar 3.10 <i>Flowchart</i> Sistem Deteksi Objek .....	32
Gambar 3.11 <i>Flowchart Thresholding</i> .....	33
Gambar 3.12 <i>Flowchart</i> Deteksi Tepi.....	34
Gambar 3.13 Diagram Blok Sistem Mekanika Kamera .....	35
Gambar 3.14 Sistem Mekanika Kamera .....	35
Gambar 3.15 Blok Diagram Sistem.....	36

<b>Gambar 4.1 Hasil Percobaan Pertama Dengan Kamera Visual dan <i>Infrared Camera</i> .....</b>	<b>38</b>
<b>Gambar 4.2 Hasil Percobaan Kedua Dengan Kamera Visual dan <i>Infrared Camera</i> .....</b>	<b>39</b>
<b>Gambar 4.3 Hasil Percobaan Ketiga Dengan Kamera Visual dan <i>Infrared Camera</i> .....</b>	<b>39</b>
<b>Gambar 4.4 Hasil Percobaan Keempat Dengan Kamera Visual dan <i>Infrared Camera</i> .....</b>	<b>39</b>
<b>Gambar 4.5 Percobaan pada Manusia.....</b>	<b>41</b>
<b>Gambar 4.6 Intensitas Cahaya 198.3 Lux .....</b>	<b>42</b>
<b>Gambar 4.7 Intensitas Cahaya 82.9 Lux .....</b>	<b>42</b>
<b>Gambar 4.8 Intensitas Cahaya 0.12 Lux .....</b>	<b>43</b>
<b>Gambar 4.9 Intensitas Cahaya &lt;0.12 Lux .....</b>	<b>43</b>
<b>Gambar 4.10 Percobaan Fokus Lensa pada 1 Objek Manusia .....</b>	<b>44</b>
<b>Gambar 4.11 Percobaan I Fokus Lensa pada 2 Objek Manusia.....</b>	<b>45</b>
<b>Gambar 4.12 Percobaan II Fokus Lensa pada 2 Objek Manusia .....</b>	<b>45</b>
<b>Gambar 4.13 Suhu Objek 52 °C.....</b>	<b>46</b>
<b>Gambar 4.14 Suhu Objek 35 °C.....</b>	<b>46</b>
<b>Gambar 4.15 Suhu Objek 31 °C.....</b>	<b>46</b>
<b>Gambar 4.16 Suhu Objek 29 °C.....</b>	<b>46</b>
<b>Gambar 4.17 Suhu Objek 27.5 °C.....</b>	<b>47</b>
<b>Gambar 4.18 Suhu Objek 27 °C.....</b>	<b>47</b>
<b>Gambar 4.19 Suhu Objek 26.5 °C.....</b>	<b>47</b>
<b>Gambar 4.20 Suhu Objek 26 °C.....</b>	<b>47</b>
<b>Gambar 4.21 Suhu Objek 25 °C.....</b>	<b>47</b>
<b>Gambar 4.22 Suhu Objek 24 °C.....</b>	<b>47</b>
<b>Gambar 4.23 Suhu Objek 23.5 °C.....</b>	<b>48</b>
<b>Gambar 4.24 Suhu Objek 23 °C.....</b>	<b>48</b>
<b>Gambar 4.25 Suhu Objek 22 °C.....</b>	<b>48</b>
<b>Gambar 4.26 Suhu Objek 21.5 °C.....</b>	<b>48</b>
<b>Gambar 4.27 Suhu Objek 21 °C.....</b>	<b>48</b>
<b>Gambar 4.28 Suhu Objek 20.5 °C.....</b>	<b>48</b>



Gambar 4.29 Percobaan Pertama Deteksi Manusia.....	50
Gambar 4.30 Percobaan Kedua Deteksi Manusia .....	50
Gambar 4.31 Percobaan Ketiga Deteksi Manusia .....	50
Gambar 4.32 Jarak 330cm .....	51
Gambar 4.33 Jarak 730cm .....	51
Gambar 4.34 Jarak 1230cm .....	52
Gambar 4.35 Jarak 1730cm .....	52
Gambar 4.36 Jarak 2230cm .....	52
Gambar 4.37 Jarak 2730cm .....	52
Gambar 4.38 Jarak 3230cm .....	52
Gambar 4.39 Jarak 3730cm .....	52
Gambar 4.40 Jarak 4230cm .....	53
Gambar 4.41 Jarak 4330cm .....	53
Gambar 4.42 Jarak 4430cm .....	53
Gambar 4.43 Jarak 4530cm .....	53
Gambar 4.44 Sketsa Ruangan Percobaan I Simulasi Deteksi Objek.....	54
Gambar 4.45 Percobaan I Simulasi Deteksi Objek .....	55
Gambar 4.46 Hasil Percobaan I Simulasi Deteksi Objek .....	56
Gambar 4.47 Hasil <i>Mapping &amp; Localization</i> Percobaan I Simulasi Deteksi Objek.....	57
Gambar 4.48 Sketsa Ruangan Percobaan II Simulasi Deteksi Objek .....	58
Gambar 4.49 Percobaan II Simulasi Deteksi Objek.....	59
Gambar 4. 50 Hasil Percobaan II Simulasi Deteksi Objek .....	60
Gambar 4.51 Hasil <i>Mapping &amp; Localization</i> Percobaan II Simulasi Deteksi Objek.....	61
Gambar 4.52 Sketsa Ruangan Percobaan III Simulasi Deteksi Objek.....	61
Gambar 4.53 Hasil <i>Mapping &amp; Localization</i> Percobaan III Simulasi Deteksi Objek.....	62

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi UFPA <i>Infrared Camera</i> .....	5
Tabel 2.2 Tabel <i>Emissivity of Raw Material</i> .....	7
Tabel 2.3 Spesifikasi <i>Fat Shark RC Vision Systems 250mW 5G8 TX V3</i> .....	20
Tabel 2.4 Daerah operasi frekuensi modul <i>Fat Shark RC Vision Systems</i> <i>250mW 5G8 TX V3</i> .....	20
Tabel 2.5 Tabel kanal frekuensi <i>NexWave RF Duo 5800 V4 Diversity Receiver</i> .....	22

