

PERANCANGAN DAN REALISASI ALAT PENDETEKSI KERETAKAN PADA PERMUKAAN DINDING MENGGUNAKAN KAMERA BERBASIS *RASPBERRY PI*

Ridhwan Abdulmajid Nugroho

NRP : 1422015

e-mail : ridhwan.nugroho11@gmail.com

ABSTRAK

Retakan pada dinding gedung merupakan salah satu tanda adanya kerusakan. Diperlukan sebuah alat yang sederhana untuk mempermudah mendeteksi retakan pada gedung agar dapat dilakukan perawatan lebih lanjut.

Single board computer Raspberry Pi 3 merupakan *Mini PC* sederhana, digabungkan dengan kamera *Raspberry Pi Rev 1.3* digunakan untuk mengolah dan mendeteksi retakan dalam bentuk foto. Metode *Haar Cascade Classifier* digunakan untuk objek deteksi. Alat ini dilengkapi dengan *servo* motor dan sensor IMU HW579 yang dipasang dengan kamera *Raspberry Pi Rev 1.3* untuk mengatur dan mengetahui sudut kamera saat memfoto retakan. Sensor Ultrasonik JSN-SR04T untuk mengetahui jarak antara alat dengan dinding retakan.

Proses pengujian dilakukan dengan memfoto 4 jenis foto retakan dengan sudut 0° , 10° dan 20° . Untuk masing-masing sudut diuji sebanyak 10 kali dan dihitung persentase keberhasilannya. Untuk jenis foto retakan vertikal, hasil terbaik ada pada jarak 100 cm yaitu 100%, dan terendah pada jarak 50 cm yaitu 83,33%. Untuk jenis foto retakan horizontal, hasil terbaik ada pada jarak 100 cm yaitu 93,33% dan terendah pada jarak 200 cm yaitu 33,33%. Pada jenis retakan miring 60° , hasil terbaik ada pada jarak 50 cm dan 100 cm yaitu 86,67%, hasil terendah ada pada jarak 150cm dengan keberhasilan 66,67%. Untuk jenis 4 retakan, hasil terbaik ada pada jarak 100cm yaitu 90%, dan terendah pada jarak 50cm dengan keberhasilan 40%.

Kata Kunci : *Raspberry Pi 3*, Kamera *Raspberry Pi Rev 1.3*, *Haar Cascade*, Sensor JSN-SR04T, Sensor IMU HW579, retakan, dinding

Design and Realization of Tools Detection Of Cracks on Wall Surfaces Using a Raspberry Pi Based Camera

Ridhwan Abdulmajid Nugroho

NRP : 1422015

e-mail : ridhwan.nugroho11@gmail.com

ABSTRACT

Cracks in building walls are a sign of damage. A simple tool is needed to make it easier to detect cracks in the building so that further maintenance can be carried out.

The single board computer Raspberry Pi 3 is a simple Mini PC, combined with a Raspberry Pi Rev 1.3 camera used to process and detect cracks in the form of photos. The Haar Cascade Classifier method is used for object detection. This tool is equipped with a servo motor and IMU HW579 sensor that is attached to the Raspberry Pi Rev 1.3 camera to adjust and know the camera angle when photographing cracks. JSN-SR04T Ultrasonic Sensor to determine the distance between the tool and the cracked wall.

The testing process was carried out by photographing 4 types of crack photos with an angle of 0° , 10° and 20° . For each corner was tested 10 times and the percentage of success was calculated. For the type of vertical crack photo, the best results were at a distance of 100 cm, namely 100%, and the lowest at a distance of 50 cm, namely 83.33%. For the type of horizontal crack photo, the best results were at a distance of 100 cm, namely 93.33% and the lowest at a distance of 200 cm, namely 33.33%. In the 60° oblique crack type, the best results were at a distance of 50 cm and 100 cm, namely 86.67%, the lowest result was at a distance of 150cm with 66.67% success. For the 4 crack type, the best results were at a distance of 100cm that is 90%, and the lowest at a distance of 50cm with 40% success.

Keywords: *Raspberry Pi 3, Camera Raspberry Pi Rev 1.3, Haar Cascade, Sensor JSN-SR04T, Sensor IMU HW579, Cracks, Wall*

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| LEMBAR PENGESAHAN | |
| PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN TUGAS AKHIR | |
| PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR | |
| KATA PENGANTAR | i |
| ABSTRAK | iii |
| <i>ABSTRACT</i> | iv |
| DAFTAR ISI | v |
| DAFTAR GAMBAR | vii |
| DAFTAR TABEL | viii |
| DAFTAR LAMPIRAN | ix |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| I.1 Latar Belakang | 1 |
| I.2 Rumusan Masalah | 2 |
| I.3 Tujuan | 2 |
| I.4 Batasan Masalah | 2 |
| I.5 Sistematika Penulisan | 3 |
| BAB II LANDASAN TEORI | 4 |
| II.1 <i>Raspberry Pi 3 Model B+</i> | 4 |
| II.2 Kamera <i>Raspberry Pi Rev 1.3</i> | 7 |
| II.3 Sensor HW 579 | 8 |
| II.4 Sensor UltraSonik JSN-SR04T | 9 |
| II.5 <i>Servo Motor Futaba S3003</i> | 10 |

| | |
|---|----|
| II.6 Metode <i>Haar Cascade</i> | 11 |
| II.6.1 <i>Training Data</i> pada <i>Haar</i> | 11 |
| II.6.2 Sistem Kerja <i>Haar Cascade Classifier</i> | 12 |
| II.7 <i>XML Database</i> | 17 |
| II.8 Bahasa Pemrograman <i>Python</i> | 17 |
| II.9 <i>OpenCV</i> | 19 |
| II.9.1 Fungsi pada <i>OpenCV</i> | 19 |
| BAB III PERANCANGAN SISTEM..... | 21 |
| III.1 Perancangan Sistem..... | 21 |
| III.2 Wiring Diagram dan Skematik Rangkaian | 23 |
| III.3 Pembuatan <i>Database</i> Menggunakan Metode <i>Haar Cascade Classifier</i> ... | 25 |
| III.4 <i>FlowChart</i> dan Program <i>Python</i> | 28 |
| BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS | 31 |
| IV.1 Data Pengamatan | 31 |
| IV.1.1 Data Pengamatan Retakan Vertikal..... | 33 |
| IV.1.2 Data Pengamatan Retakan Horizontal..... | 35 |
| IV.1.3 Data Pengamatan Retakan Miring 60° | 37 |
| IV.1.4 Data Pengamatan Untuk 4 Retakan..... | 39 |
| IV.2 Analisis Data..... | 42 |
| BAB V SIMPULAN DAN SARAN..... | 43 |
| V.1 Simpulan | 43 |
| V.2 Saran | 43 |
| DAFTAR REFERENSI | 45 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar II. 1 <i>Raspberry Pi 3 Model B+</i> | 5 |
| Gambar II. 2 Komunikasi Pin GPIO | 6 |
| Gambar II. 3 Kamera <i>Raspberry Pi</i> | 7 |
| Gambar II. 4 Sensor HW579 | 8 |
| Gambar II. 5 Sensor JSN-SR04T | 9 |
| Gambar II. 6 <i>Servo Motor Futaba S3003</i> | 10 |
| Gambar II. 7 Contoh Sampel Foto Positif Retakan Horizontal..... | 11 |
| Gambar II. 8 Contoh Sampel Foto Positif Retakan Vertikal..... | 12 |
| Gambar II. 9 Sampel Foto Negatif | 12 |
| Gambar II. 10 <i>Haar-like Feature</i> | 13 |
| Gambar II. 11 (a) Perhitungan <i>Integral Images</i> (b) Perhitungan Wilayah <i>Integral Images</i> | 15 |
| Gambar II. 12 <i>Cascade Classifier</i> | 16 |
| Gambar III. 1 Diagram Blok Sistem..... | 22 |
| Gambar III. 2 <i>Wiring Diagram</i> | 24 |
| Gambar III. 3 Skematik Rangkaian | 24 |
| Gambar III. 4 Foto Positif Retakan Horizontal | 25 |
| Gambar III. 5 Foto Positif Retakan Vertikal | 26 |
| Gambar III. 6 Sampel Foto Negatif | 26 |
| Gambar III. 7 <i>FlowChart</i> Sistem..... | 28 |
| Gambar IV. 1 (a) Foto Retakan Vertikal. (b) Foto Retakan Horizontal. (c) Foto Retakan Miring 60°..... | 32 |
| Gambar IV. 2 Foto 4 Retakan..... | 32 |
| Gambar IV. 3 Contoh Hasil Foto Retakan Vertikal | 33 |
| Gambar IV. 4 Contoh Hasil Foto Retakan Horizontal..... | 35 |
| Gambar IV. 5 Contoh Hasil Foto Retakan Miring 60° | 37 |
| Gambar IV. 6 Contoh Hasil Foto 4 Retakan | 39 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel II. 1 Spesifikasi <i>Raspberry Pi 3</i> | 4 |
| Tabel II. 2 Fitur pada Kamera <i>Raspberry Pi Rev 1.3</i> | 7 |
| Tabel II. 3 Spesifikasi Sensor HW579 | 8 |
| Tabel II. 4 Spesifikasi Sensor JSN-SR04T | 9 |
| Tabel II. 5 Spesifikasi <i>Servo Motor Futaba S3003</i> | 10 |
| Tabel IV. 1 Data Pengamatan Retakan Vertikal Jarak 50cm | 33 |
| Tabel IV. 2 Data Pengamatan Retakan Vertikal Jarak 100cm | 34 |
| Tabel IV. 3 Data Pengamatan Retakan Vertikal Jarak 150cm | 34 |
| Tabel IV. 4 Data Pengamatan Retakan Vertikal Jarak 200cm | 34 |
| Tabel IV. 5 Data Pengamatan Retakan Horizontal Jarak 50cm | 36 |
| Tabel IV. 6 Data Pengamatan Retakan Horizontal Jarak 100cm | 36 |
| Tabel IV. 7 Data Pengamatan Retakan Horizontal Jarak 150cm | 36 |
| Tabel IV. 8 Data Pengamatan Retakan Horizontal Jarak 200cm | 36 |
| Tabel IV. 9 Data Pengamatan Retakan Miring 60° Jarak 50cm | 38 |
| Tabel IV. 10 Data Pengamatan Retakan Miring 60° Jarak 100cm | 38 |
| Tabel IV. 11 Data Pengamatan Retakan Miring 60° Jarak 150cm | 38 |
| Tabel IV. 12 Data Pengamatan Retakan Miring 60° Jarak 200cm | 38 |
| Tabel IV. 13 Data Pengamatan Untuk 4 Retakan Jarak 50cm | 40 |
| Tabel IV. 14 Data Pengamatan Untuk 4 Retakan Jarak 100cm | 40 |
| Tabel IV. 15 Data Pengamatan Untuk 4 Retakan Jarak 150cm | 41 |
| Tabel IV. 16 Data Pengamatan Untuk 4 Retakan Jarak 200cm | 41 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|-----|
| LAMPIRAN A DATA <i>TRAINING</i> FOTO POSITIF | A-1 |
| LAMPIRAN B CONTOH DATA <i>TRAINING</i> FOTO NEGATIF | B-1 |
| LAMPIRAN C CONTOH FOTO BERHASIL MENDETEKSI RETAKAN | C-1 |
| LAMPIRAN D CONTOH FOTO GAGAL MENDETEKSI RETAKAN | D-1 |
| LAMPIRAN E <i>CODING</i> PROGRAM <i>PYTHON</i> MENDETEKSI RETAKAN | E-1 |

