

TUGAS AKHIR
STUDI KOMPARASI METODE
BACKGROUND SUBTRACTION DAN FRAME DIFFERENCE
UNTUK PELACAKAN LINTASAN MENGGUNAKAN HEATMAP

Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh
gelar sarjana teknik elektro pada program strata satu (S-1)
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:
Anugrah Machmud
(20150120151)

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2021

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anugrah Machmud
NIM : 20150120151
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir “Studi Komparasi Metode *Background Subtraction* Dan *Frame Difference* Untuk Pelacakan Lintasan Menggunakan *Heatmap*” merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 22 Desember 2020



Penulis,

Anugrah Machmud

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada kedua orangtua saya Ibunda Mulyanti Tanra dan Ayahanda Mahmud Bara tercinta yang selalu senantiasa mendoakan, serta sebagai seorang motivator pembangkit semangat untuk tetap melakukan yang terbaik.

Kakak saya Ona Istiqamah dan kedua adik saya Ichlasul Amal dan Aulia Rezky Purnama yang selalu memberikan semangat dan dorongan kepada saya untuk tetap menyelesaikan tugas akhir ini.

Yang setia membantu penyelesaian tugas akhir ini, Andi Ikhwanul Ummah, teman-teman Asrama Lamaddukelleng II, dan Keluarga Pelajar Mahasiswa Wajo Yogyakarta yang telah menjadi keluarga dan rumah di Yogyakarta.

Program Studi Teknik Elektro yang telah memberi fasilitas, ilmu, dan lain-lain.

PRAKATA

Bismillah

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT Yang Menguasai segala sesuatu, Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan judul “Studi Komparasi Metode Background Subtraction Dan Frame Difference Untuk Pelacakan Lintasan Menggunakan Heatmap”.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini penyusun mendapat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih atas dukungan dari berbagai pihak yakni kepada:

1. Kedua Orang Tua, yang selalu mendoakan dan memberikan arahan selama belajar dan menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Ketiga Saudara yang menjadi motivasi untuk penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. Selaku Ketua Progam Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Dr. Iswanto, S.T., M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Bapak Widyasmoro, S.T., M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
6. Bapak Yudhi Ardiyanto, S.T., M.Eng. Selaku Pembimbing pada Kerja Praktik dan Dosen Penguji pada saat sidang pendadaran.
7. Seluruh dosen dan Staff Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
8. Andi Ikhwanul Ummah yang senantiasa mendukung, menemani, dan meluangkan waktunya untuk membantu saya.

9. Keluarga Besar KEPMAWA Yogyakarta yang menjadi tempat belajar dan tempat tumbuh di Yogyakarta.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dan mendukung penulis secara langsung maupun tidak.

Penulis menyadari bahwa pada Tugas Akhir ini terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, dengan senang hati penulis menerima saran dan kritik dari semua pihak. Akhir kata, penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya atas segala kekurangan dan kesalahan dalam penulisan, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan ilmu pengetahuan bagi pembaca.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, Desember 2020

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iv |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | v |
| PRAKATA | v |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR GAMBAR | ix |
| DAFTAR TABEL | xi |
| INTI SARI | xii |
| ABSTRACT | xiii |
| BAB I | 1 |
| 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 Sistematika Penulisan Laporan | 3 |
| BAB II | 1 |
| TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI | 1 |
| 2.1. Tinjauan Pustaka | 1 |
| 2.2. Dasar Teori | 5 |
| 2.2.1. Definisi Computer Vision..... | 5 |
| 2.2.2. Pengolahan Citra Digital | 6 |
| 2.2.3. OpenCV | 6 |
| 2.2.4. Python..... | 8 |
| 2.2.5. Motion Detection..... | 9 |
| 2.2.6. Gaussian Filter | 10 |
| 2.2.7. Background Subtraction | 11 |
| 2.2.8. Metode <i>frame differencing</i> | 12 |

| | |
|--|-----------|
| 2.2.9. Operasi Morfologi | 13 |
| 2.2.10. Heatmap..... | 15 |
| BAB III..... | 18 |
| METODOLOGI PENELITIAN | 18 |
| 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian | 18 |
| 3.2. Alat dan Bahan | 18 |
| 3.3. Tahap Penelitian | 19 |
| 3.4. Desain Sistem | 22 |
| 3.5 Pengujian | 27 |
| 3.5.1. Pengujian Nilai <i>threshold</i> | 28 |
| 3.5.2. Pengujian Jenis Operasi Morfologi | 28 |
| 3.6. Evaluasi Sistem Program | 28 |
| 3.5 Pengambilan Data | 29 |
| 3.6 Metode Analisis..... | 29 |
| 3.7 Penulisan Tugas akhir | 29 |
| BAB IV PERANCANGAN DAN ANALISIS SISTEM..... | 31 |
| 4.1 Hasil Perancangan Metode Background Subtraction..... | 31 |
| 4.2 Hasil Perancangan Program Metode Frame Differencing | 39 |
| 4.3 Pengujian Sistem | 47 |
| 4.3.1 Pengujian Nilai <i>Threshold</i> Pada Metode <i>Background Subtraction</i> . | 47 |
| 4.3.2 Pengujian Nilai <i>Threshold</i> Pada Metode <i>Frame Differencing</i> | 52 |
| 4.3.3 Pengujian Operasi Morfologi Metode <i>Background Subtraction</i> | 57 |
| 4.3.4 Pengujian Operasi Morfologi Metode <i>Frame Differencing</i> | 61 |
| 4.3.5 Hasil Pengujian Secara Kualitatif | 63 |
| 4.4 Keterbatasan Program | 78 |
| 4.4.1 Keterbatasan Program <i>Background Subtraction</i> | 78 |
| 4.4.2 Keterbatasan Program <i>Frame Differencing</i> | 80 |
| BAB V..... | 82 |
| KESIMPULAN DAN SARAN | 82 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 82 |
| 5.2 Saran..... | 82 |
| DAFTAR PUSTAKA | 84 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Proses <i>Computer Vision</i> Mendapatkan Suatu Persepsi..... | 6 |
| Gambar 2. 2 Grafik Distribusi Gaussian Filter | 11 |
| Gambar 2. 3 Operasi Dilasi..... | 14 |
| Gambar 2. 4 Operasi Erosi | 14 |
| Gambar 2. 5 Operasi Pembukaan..... | 15 |
| Gambar 2. 6 Operasi Penutupan..... | 15 |
| Gambar 3. 1 Diagram Tahap Penelitian..... | 20 |
| Gambar 3. 2 Desain sistem program metode background subtraction | 23 |
| Gambar 3. 3 Desain sistem program metode frame differencing | 24 |
| Gambar 4. 1 Diagram deteksi objek bergerak..... | 31 |
| Gambar 4. 2 (a) Citra inisiasi background dan (b) Citra inisiasi frame saat ini.... | 32 |
| Gambar 4. 3 (a) Citra <i>background</i> hasil konversi menjadi grayscale dan | 33 |
| Gambar 4. 4 (a) Citra <i>background</i> hasil konvolusi dan (b) Citra..... | 34 |
| Gambar 4. 5 Citra hasil operasi pengurangan | 35 |
| Gambar 4. 6 Citra hasil segmentasi..... | 36 |
| Gambar 4. 7 Citra hasil morfologi | 36 |
| Gambar 4. 8 <i>Draw</i> kontur citra | 37 |
| Gambar 4. 9 Menggabungkan setiap frame | 38 |
| Gambar 4. 10 Menampilkan <i>Heatmap</i> | 38 |
| Gambar 4. 11 (a) Inisiasi <i>frame</i> sekarang (c) Inisiasi frame sebelumnya..... | 40 |
| Gambar 4. 12 Citra hasil perbedaan frame..... | 41 |
| Gambar 4. 13 Citra grayscale..... | 41 |
| Gambar 4. 14 (a) Citra hasil <i>gaussian blur</i> (b) Citra hasil segmentasi | 42 |
| Gambar 4. 15 Citra hasil segmentasi..... | 43 |
| Gambar 4. 16 Citra hasil morfologi | 43 |
| Gambar 4. 17 <i>Draw</i> kontur objek | 44 |
| Gambar 4. 18 Menampilkan Akumulasi citra pada objek bergerak..... | 45 |
| Gambar 4. 19 Menampilkan <i>Heatmap</i> | 45 |
| Gambar 4. 20 Pengujian background subtraction nilai threshold sebesar 40 | 48 |
| Gambar 4. 21 Pengujian background subtraction nilai threshold sebesar 30 | 48 |
| Gambar 4. 22 Pengujian background subtraction nilai threshold sebesar 20 | 49 |
| Gambar 4. 23 Pengujian background subtraction nilai threshold sebesar 10 | 50 |
| Gambar 4. 24 Pengujian background subtraction nilai threshold 5 | 50 |
| Gambar 4. 25 Pengujian frame differencing nilai threshold sebesar 40 | 53 |
| Gambar 4. 26 Pengujian frame differencing nilai threshold sebesar 30 | 53 |
| Gambar 4. 27 Pengujian frame differencing nilai threshold sebesar 20 | 54 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4. 28 Pengujian frame differencing nilai threshold sebesar 10 | 55 |
| Gambar 4. 29 Pengujian frame differencing nilai threshold sebesar 5 | 55 |
| Gambar 4. 30 Ilustrasi piksel | 56 |
| Gambar 4.31 Pengujian <i>Background Subtraction</i> dengan teknik dilasi | 58 |
| Gambar 4.32 Pengujian <i>frame differencing</i> nilai <i>threshold</i> sebesar 30 | 58 |
| Gambar 4.33 Pengujian <i>frame differencing</i> nilai <i>threshold</i> sebesar 20 | 59 |
| Gambar 4.34 Pengujian <i>frame differencing</i> nilai <i>threshold</i> sebesar 10 | 59 |
| Gambar 4.35 Pengujian <i>Background Subtraction</i> dengan teknik dilasi | 61 |
| Gambar 4.36 Pengujian <i>frame differencing</i> dengan teknik erosi | 62 |
| Gambar 4.37 Pengujian <i>frame differencing</i> nilai <i>threshold</i> sebesar 20 | 62 |
| Gambar 4.38 Pengujian 1 bagian 1 | 65 |
| Gambar 4.39 Pengujian 1 bagian 2 | 66 |
| Gambar 4.40 Pengujian 1 bagian 3 | 67 |
| Gambar 4.41 Pengujian 2 bagian 1 | 68 |
| Gambar 4.42 Pengujian 2 bagian 2 | 69 |
| Gambar 4.43 Pengujian 2 bagian 3 | 71 |
| Gambar 4.44 Pengujian 3 bagian 1 | 72 |
| Gambar 4.45 Pengujian 3 bagian 2 | 73 |
| Gambar 4.46 Pengujian 3 bagian 3 | 74 |
| Gambar 4.47 Pengujian 3 bagian 1 | 75 |
| Gambar 4.48 Pengujian 3 bagian 2 | 76 |
| Gambar 4.49 Pengujian 3 bagian 3 | 77 |
| Gambar 4.50 Keterbatasan <i>Background Subtraction</i> | 80 |
| Gambar 4.51 Keterbatasan <i>Frame Differencing</i> | 81 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 3. 1 <i>List Bahan</i> | 18 |
| Tabel 3. 2 <i>List Alat</i> | 18 |
| Tabel 3. 3 Spesifikasi komputer untuk mendesain dan pengujian kualitatif | 19 |
| Tabel 3. 4 Spesifikasi Kamera | 19 |
| Tabel 4. 1 Proses pendeteksian metode <i>background subtraction</i> | 39 |
| Tabel 4.2 Proses pendeteksian metode <i>frame differencing</i> | 46 |
| Tabel 4.3 Kesimpulan pengujian <i>threshold</i> metode <i>background subtraction</i> | 51 |
| Tabel 4.4 Kesimpulan Pengujian <i>threshold</i> metode <i>frame differencing</i> | 56 |