



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK KOMPUTER

**SISTEM *LOW-COST* UNTUK MENGHITUNG
JUMLAH PENGUNJUNG PADA RUANGAN
MENGUNAKAN METODE
*BACKGROUND SUBTRACTION***

**Mochamad Daffa Ramadhana
NIM 2012004**

**Dosen pembimbing
Radimas Putra Muhammad D.L, ST., MT.
Dr. F. Yudi Limpraptono, ST., MT.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Juli 2024**



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK KOMPUTER

**SISTEM *LOW-COST* UNTUK MENGHITUNG
JUMLAH PENGUNJUNG PADA RUANGAN
MENGUNAKAN METODE
*BACKGROUND SUBTRACTION***

**Mochamad Daffa Ramadhana
NIM 2012004**

**Dosen pembimbing
Radimas Putra Muhammad D.L, ST., MT.
Dr. F. Yudi Limpraptono, ST., MT.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Juli 2024**

**SISTEM *LOW-COST* UNTUK MENGHITUNG JUMLAH
PENGUNJUNG PADA RUANGAN MENGGUNAKAN
METODE *BACKGROUND SUBTRACTION***

SKRIPSI

**Mochamad Daffa Ramadhana
2012004**

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Program Studi Teknik Elektro S-1
Peminatan Teknik Komputer
Institut Teknologi Nasional Malang
Diperiksa Dan Disetujui:

Dosen Pembimbing I



Radimas Putra Muhammad D.L., ST., MT.

NIP. P. 1031900576

Dosen Pembimbing II



Dr. F. Yudi Limpraptono, ST., MT.

NIP. Y. 1039500274

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1



Dr. Irmawati Suryani Faradisa, ST., MT.

NIP. P. 1030000365

MALANG

Juli, 2024

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mochamad Daffa Ramadhana
NIM : 2012004
Jurusan / Peminatan : Teknik Elektro S-1 / Teknik Komputer
ID KTP / Paspor : 3504051911010001
Alamat : Jl. Terusan Wilis no. 132 Dsu, Krajan Ds.
Mojosari Kec. Kauman Kab. Tulungagung
Jawa Timur 66261
Judul Skripsi : Sistem *Low-Cost* untuk Menghitung Jumlah
Pengunjung pada Ruangan Menggunakan
Metode Background Subtraction

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali dicantumkan sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini di gugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) di batalkan, serta di proses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, 18 Agustus 2024

Malang, 18 Agustus 2024
Ditandatangani dan
MATERAI
TEMPEL
471AJX201204512
Daffa Ramadhana
NIM 2012004

ABSTRAK

SISTEM LOW-COST UNTUK MENGHITUNG JUMLAH PENGUNJUNG PADA RUANGAN MENGGUNAKAN METODE BACKGROUND SUBTRACTION

Mochamad Daffa Ramadhana, NIM: 2012004

Dosen Pembimbing I: Radimas Putra Muhammad D.L, ST., MT.

Dosen Pembimbing II: Dr. F. Yudi Limpraptono, ST., MT.

Pusat keramaian, seperti pertokoan, perpustakaan, dan mall, sering dikunjungi oleh orang-orang. Mengumpulkan data tentang jumlah pengunjung sangat penting karena dapat menunjukkan minat masyarakat terhadap lokasi dan mengoptimalkan ketersediaan sumber daya untuk memenuhi kebutuhan operasional. Akibatnya, penelitian ini mengembangkan sebuah sistem yang dapat menghitung jumlah pengunjung yang melewati pintu untuk membantu pengelola memantau kondisi tempat. Image processing atau computer vision adalah teknologi yang digunakan dalam pembuatan sistem ini. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode Background Subtraction, yang digunakan dalam komputer vision ini, dapat dengan akurat mendeteksi objek yang bergerak dalam gambar. Selain itu, teknik opening dan closing dapat dengan efektif meningkatkan kualitas gambar.

Sistem *Low-Cost* sendiri adalah solusi yang dirancang untuk mencapai tujuan tertentu dengan meminimalkan biaya tanpa mengorbankan fungsi dan efektivitas secara signifikan. Sistem ini melibatkan penggunaan komponen yang lebih murah, perangkat lunak *open-source*, dan inovasi dalam desain serta implementasi untuk menciptakan sistem yang terjangkau namun tetap efektif dan terjamin penggunaannya. Sistem *low-cost* biasanya menggunakan komponen dengan harga terjangkau yang tetap memiliki kemampuan dasar yang diperlukan untuk menjalankan fungsi utama, seperti halnya : Raspberry Pi, Arduino, dsb. Dan untuk perangkat lunak biasanya menggunakan *open-source* yang gratis dan dapat disesuaikan, karena memungkinkan pengguna

untuk memodifikasi perangkat lunak sesuai kebutuhan tanpa perlu membayar biaya tambahan. Desain yang sederhana juga mengurangi biaya produksi tetapi juga memudahkan proses instalasi dan pemeliharaan. Penggunaan dari system low-cost ini juga berfokus pada fungsi dasar yang dibutuhkan sehingga biaya produksi bisa ditekan seminimal mungkin sementara sistem tetap dapat menjalankan tugas yang diperlukan.

Kata kunci – Pengolahan Citra, Computer Vison, People Counter, Background Subtraction, Sistem Low-Cost

ABSTRACT

SISTEM LOW-COST UNTUK MENGHITUNG JUMLAH PENGUNJUNG PADA RUANGAN MENGGUNAKAN METODE BACKGROUND SUBTRACTION

Mochamad Daffa Ramadhana, NIM: 2012004

Supervisor I: Radimas Putra Muhammad D.L, ST., MT.

Supervisor II: Dr. F. Yudi Limpraptono, ST., MT.

Crowded centers, such as shops, libraries and malls, are often visited by people. Collecting data on the number of visitors is very important because it can show public interest in the location and optimize the availability of resources to meet operational needs. As a result, this research developed a system that can count the number of visitors who pass through the door to help managers monitor the condition of the place. Image processing or computer vision is the technology used in creating this system. The test results show that the Background Subtraction method, which is used in computer vision, can accurately detect moving objects in the image. In addition, opening and closing techniques can effectively improve image quality.

A Low-Cost System is a solution designed to achieve specific objectives by minimizing costs without significantly compromising functionality and effectiveness. This system involves the use of more affordable components, open-source software, and innovative design and implementation to create a system that is both cost-effective and reliable. Low-cost systems typically employ components that are budget-friendly yet still capable of performing the essential functions required, such as Raspberry Pi, Arduino, and similar hardware. For software, open-source options are often utilized because they are free and customizable, allowing users to modify the software according to their needs without incurring additional costs. The simplicity of the design not only reduces production costs but also

makes the installation and maintenance processes easier. The focus of low-cost systems is on the essential functions required, which helps keep production costs to a minimum while ensuring that the system can still perform the necessary tasks effectively.

Keywords – Image Processing, Computer Vision, People Counter, Background Subtraction, System Low-Cost

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas karunia dan nikmat, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, ITN Malang. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis berharap kritik dan saran yang bermanfaat sebagai bagian dari proses belajar terus-menerus. Banyak orang telah berkontribusi pada penulisan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Radimas Putra Muhammad D.L, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing 1 yang selalu membimbing dengan penuh kesabaran.
2. Bapak Dr. F. Yudi Limpraptono, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing 2 yang selalu membimbing dengan penuh kesabaran.
3. Ibu Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Elektro ITN Malang
4. Bapak dan Ibu Dosen Elektro S1 yang senantiasa membantu setiap kesulitan yang penulis temui.
5. Kedua orang tua atas cinta dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis.
6. Dhanis Faridhatul Kusnah yang selalu menemani dan mensupport dalam pengerjaan skripsi.

Dan semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini, namun tidak dapat penulis sebutkan satu persatu tanpa mengurangi rasa hormat. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat yang seluas-luasnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan. Panjang umur perjuangan, panjang umur pengetahuan.

Malang, 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	i
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Sistem Penghitungan Pengunjung pada Pusat Keramaian	7
2.2 Sistem Low-Cost.....	7
2.3 Computer Vision.....	8
2.4 Citra Digital	9
2.5 True Color (RGB).....	10
2.6 Grayscale	11
2.7 Binerisasi	12
2.8 Digital Image Processing	13
2.9 Thresholding	14
2.10 Background Subtraction.....	14
2.11 Preprocessing.....	16

2.12 Tracking Object	18
2.13 Algoritma Resize	19
2.14 Open CV	21
2.15 Python	22
2.16 Raspberry Pi.....	22
2.17 Webcam	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	25
3.2 Alat dan Bahan.....	25
3.3 Perancangan Penelitian	28
3.4 Spesifikasi Sistem	28
3.5 Flowchart Keseluruhan sistem	29
3.6 Flowchart Cara Kerja Garis Virtual Sistem	30
3.7 Blok Diagram Alat.....	32
3.8 Perancangan Perangkat Keras.....	32
3.9 Perancangan Sistem Penghitung Pengunjung Ruangan	33
3.10 Kapasitas kamera Low-Cost dalam FPS (Frame Per Second) ..	34
BAB IV HASIL DAN ANALISIS	35
4.1 Inisialisasi Webcam	35
4.2 Background Modelling	35
4.3 Foreground Detection	36
4.4 Citra RGB	38
4.5 Grayscale	38
4.6 Binerisasi	38
4.7 Thresholding	38
4.8 Operasi Morphology	39

4.9 Proses Annotation	40
4.10 Proses Resize	42
4.11 Pengukuran Presisi Akurasi Recall	42
4.12 Penghitungan Jumlah Pengunjung pada Ruangan	43
4.13 Evaluasi Prototype	46
4.14 Kode Program	48
4.15 Perhitungan Presisi Recall dan Akurasi Pegunjung	51
4.16 Tabel Jumlah Pengunjung pada setiap Percobaan.....	53
4.17 Tabel Tingkat Akurasi Program pada Penghitungan Pengunjung	54
4.18 Tabel Statistik Hasil Tingkat Presisi, Recall, dan Akurasi Program	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Computer Vision.....	8
Gambar 2. 2 Proses sampling citra analog ke citra digital.....	9
Gambar 2. 3 Warna RGB.....	10
Gambar 2. 4 Grayscale Level	11
Gambar 2. 5 Citra Biner.....	13
Gambar 2. 6 Contoh Pengolahan Citra Digital	13
Gambar 2. 7 (a.) Program Background Subtraction (b.) Gambar sebelum dan sesudah proses Background Subtraction	16
Gambar 2. 8 Garis Bantu	17
Gambar 2. 9 (a.) Program Tracking (b.) Hasil Object Tracking	19
Gambar 2. 10 Open CV	21
Gambar 2. 11 Logo Python.....	22
Gambar 2. 12 (a.) Raspberry Pi, (b.) Pin GPIO	23
Gambar 2. 13 (a.) Webcam, (b.) Cara Kerja Webcam.....	24
Gambar 3. 1 Flowchart Keseluruhan Sistem	29
Gambar 3. 2 Flowchart Cara Kerja Garis Virtual	31
Gambar 3. 3 Diagram Blok Alat.....	32
Gambar 3. 4 Perancangan Perangkat Keras	33
Gambar 3. 5 Perancangan Perangkat Keras	33
Gambar 4. 1 Background Modelling	35
Gambar 4. 2 Perbedaan frame yang akan dibandingkan	36
Gambar 4. 3 Output Foreground Detection	37
Gambar 4. 4 Output Thresholding	39
Gambar 4. 5 <i>Output Operasi Morphology (Opening & Closing)</i>	40
Gambar 4. 6 <i>Output Annotation</i>	41
Gambar 4. 7 Menghitung 1 pengunjung yang masuk	43
Gambar 4. 8 Menghitung 1 pengunjung yang keluar.....	44
Gambar 4. 9 Menghitung 2 pengunjung yang masuk secara bersamaan	44
Gambar 4. 10 Menghitung 2 pengunjung yang keluar secara bersamaan	45
Gambar 4. 11 Menghitung 2 pengunjung yang keluar dan masuk secara bersamaan.....	46

Gambar 4. 12	Kode Program untuk Inialisasi Webcam	48
Gambar 4. 13	Kode Program untuk proses Background Modelling	48
Gambar 4. 14	Kode Program untuk proses Foreground Detection	49
Gambar 4. 15	Kode Program untuk proses Thresholding	49
Gambar 4. 16	Kode Program untuk menetapkan nilai Morphology	49
Gambar 4. 17	Kode Program untuk proses Morphology	49
Gambar 4. 18	Kode Program untuk proses Annotation	50
Gambar 4. 19	Kode Program untuk menghitung jumlah pengunjung .	50

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kebutuhan Alat dan Bahan	25
Tabel 3. 2 Spesifikasi Raspberry Pi 3 Model B+.....	26
Tabel 3. 3 Spesifikasi Webcam Xiaovv.....	27
Tabel 3. 4 Spesifikasi Micro SD.....	27
Tabel 4. 1 Evaluasi Prototype.....	46
Tabel 4. 2 Jumlah Pengunjung pada setiap Percobaan	53
Tabel 4. 3 Akurasi Program pada Penghitungan Pengunjung	54

