

SKRIPSI

**PENGENALAN OBJEK SPESIFIK DENGAN METODE
*WEIGHTED LONGEST INCREASING SUBSEQUENCE***



Michael Stevin Cahyadi

NPM: 2016730079

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2020**

UNDERGRADUATE THESIS

**OBJECT RECOGNITION WITH WEIGHTED LONGEST
INCREASING SUBSEQUENCE METHOD**



Michael Stevin Cahyadi

NPM: 2016730079

**DEPARTMENT OF INFORMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2020**

PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

Pengenalan Objek Spesifik Dengan Metode *Weighted Longest Increasing Subsequence*

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 10 Juni 2020



Michael Stevin Cahyadi
NPM: 2016730079

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGENALAN OBJEK SPESIFIK DENGAN METODE
*WEIGHTED LONGEST INCREASING SUBSEQUENCE***

Michael Stevin Cahyadi

NPM: 2016730079

Bandung, 10 Juni 2020

Menyetujui,

Pembimbing

Husnul Hakim, M.T.

Ketua Tim Penguji

Anggota Tim Penguji

Pascal Alfadian, Nugroho, M.Comp.

Luciana Abednego, M.T.

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Mariskha Tri Adithia, P.D.Eng

PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

Pengenalan Objek Spesifik dengan Metode *WEIGHTED LONGEST INCREASING SUBSEQUENCE*

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 10 Juni 2020

Michael Stevin Cahyadi
NPM: 2016730079

ABSTRAK

Mengenali objek spesifik dalam gambar digital dengan akurat dan konsisten adalah salah satu hal yang masih menjadi tantangan hingga hari ini. Beberapa tantangan yang masih ada hingga hari ini diantaranya mendapatkan fitur yang tepat pada sebuah gambar digital dan mendeteksi pola dari objek yang ada pada gambar digital. Fitur tersebut biasanya paling banyak ditemui pada objek-objek yang ada pada gambar terutama pada pinggirannya. Untuk dapat mengenali objek, perangkat lunak harus dapat mendeteksi pinggiran dari objek tersebut menggunakan fitur yang ada. Pinggiran dari suatu objek akan membentuk pola dari suatu objek spesifik.

Salah satu bagian penting dari gambar yang digunakan untuk mengenali suatu objek adalah fitur lokal. Fitur lokal tersebut dapat dideteksi memakai metode *Scale Invariant Feature Transform*(SIFT) ataupun *Speeded Up Robust Features*(SURF) yang merupakan metode populer dalam mendapatkan fitur lokal. Contoh dari fitur lokal sendiri bisa berupa pinggiran atau siku dari sebuah objek, misalnya pinggiran dan siku pada suatu buku. Sehingga bisa didapatkan batasan dari objek buku tersebut. Agar perangkat lunak dapat membedakan objek satu dengan yang lainnya dapat dilihat dari sejumlah fitur lokal yang membatasi suatu objek tersebut. Setelah itu perlu dicari pemasangan fitur lokal pada dataset, untuk dicari dataset dengan objek yang sama. Kumpulan fitur lokal tersebut yang telah dipasangkan akan dihitung menurut keterurutannya menggunakan metode *Weighted Longest Increasing Subsequence* atau WLIS.

Hasil dari percobaan yang dilakukan perangkat lunak dapat mengenali objek spesifik dengan cukup baik. Perangkat lunak dapat mengenali objek spesifik pada gambar dengan benar sebanyak lebih dari 90% pengujian yang dilakukan. Perangkat lunak menghasilkan hasil yang konsisten ketika dilakukan pengujian berulang kali.

Kata-kata kunci: objek spesifik, fitur lokal, SIFT, SURF, WLIS, k-d tree, gambar kueri, gambar train.

ABSTRACT

Identifying specific objects in digital images accurately and consistently is one of the things that remains a challenge to this day. Some of the challenges that still exist today include getting the right features in a digital image and detecting patterns from objects that are in a digital image. These features are usually found in the most objects in the picture, especially on the edges. To be able to recognize objects, software must be able to detect edges of the object using existing features. The edges of an object will form the pattern of a specific object.

One important part of the image used to recognize an object is the local feature. These local features can be detected using the Scale Invariant Feature Transform (SIFT) or Speeded Up Robust Features (SURF) method, which is a popular method of getting local features. Examples of local features themselves can be the edges or elbows of an object, for example edges and elbows in a book. So you can get the boundaries of the book's object. So that the software can distinguish objects from one another can be seen from a number of local features that limit an object. After that, it is necessary to look for installing local features in the dataset, to find a dataset with the same object. The pair of local features that have been paired will be calculated according to their order using the Weighted Longest Increasing Subsequence method or WLIS.

The results of experiments conducted by the software can recognize specific objects quite well. The software can correctly recognize specific objects in the image in more than 90% of the tests performed. The software produces consistent results when repeated testing is carried out.

Keywords: specific object, local features, SIFT, SURF, WLIS, k-d tree, query image, train images

*Skripsi ini dipersembahkan untuk Tuhan, orangtua, para dosen,
serta teman-teman yang sudah membantu dalam penulisan skripsi
ini.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi atau tugas akhir yang berjudul "Pengenalan Objek Spesifik" dengan tepat waktu. Skripsi ini disusun untuk menyelesaikan pendidikan di Program Studi Teknik Informatika, pada Fakultas Teknologi Informasi dan Sains di Universitas Katolik Parahyangan Bandung. Dalam proses penulisan skripsi ini, penulis mendapat banyak bantuan dan semangat dari berbagai pihak.

Bandung, Juni 2020

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi	3
1.6 Sistematika Pembahasan	3
2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Pengenalan Objek Spesifik [1]	5
2.2 Fitur	7
2.3 <i>Scale Invariant Feature Transform</i> [2]	9
2.4 <i>Speeded Up Robust Features</i> [3]	13
2.5 <i>Longest Increasing Subsequence</i> [1]	16
2.6 Struktur Penyimpanan Gambar Dataset [4]	17
2.7 Rotasi Gambar	19
2.8 Mencari Pasangan Fitur [1]	19
2.9 Performance Score [1]	20
2.10 <i>OpenCV</i> [5]	21
3 ANALISIS	23
3.1 Analisis Masalah	23
3.2 Analisis Algoritma	25
3.2.1 Pencarian Pasangan Fitur Kueri Dan Dataset	25
3.2.2 Perhitungan Bobot Pasangan Fitur	27
3.2.3 Macam-Macam Gambar Kueri dan <i>Threshold</i>	27
3.2.4 Pencarian LIS Pada Gambar Dataset	28
3.2.5 Perhitungan WLIS	30
3.3 Analisis Perangkat Lunak	31
3.3.1 Analisis Input Gambar/Gambar Kueri	31
3.3.2 Analisis Gambar Dataset	31
3.3.3 Keluaran Pengenalan Objek Spesifik	31
3.3.4 <i>Library</i> Yang Digunakan	31
3.3.5 Struktur Data Yang Digunakan	32
3.3.6 Diagram Aktivitas	33

3.3.7	Diagram Kelas	34
4	PERANCANGAN	35
4.1	Kebutuhan Masukan	35
4.2	Perancangan Antarmuka	35
4.3	Diagram Aktivitas Perangkat Lunak	36
4.4	Diagram Kelas Rinci Perangkat Lunak	37
4.4.1	Kelas FXMLDocumentController	38
4.4.2	Kelas SkripsiFX	39
4.4.3	Kelas CommonLogic	40
4.4.4	Kelas Composer	41
4.4.5	Kelas DescriptorManagement	43
4.4.6	Kelas SIFT	44
4.4.7	Kelas SURF	44
4.4.8	Kelas ImagePair	45
4.4.9	Kelas LocalFeaturePair	46
4.4.10	Kelas NodeWlis	47
4.4.11	Kelas Reader	48
4.4.12	Kelas WLIS	49
5	IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN PERANGKAT LUNAK	53
5.1	Implementasi	53
5.1.1	Lingkungan Perangkat Keras	53
5.1.2	Lingkungan Perangkat Lunak	53
5.1.3	Implementasi Antarmuka	53
5.2	Tahapan Pengujian	55
5.3	Pengujian Fungsional	56
5.4	Pengujian Eksperimental	60
5.4.1	Nilai Performa Berdasarkan Nilai <i>Threshold</i>	60
5.4.2	Pengujian Waktu	65
6	KESIMPULAN DAN SARAN	67
6.1	Kesimpulan	67
6.2	Saran	67
	DAFTAR REFERENSI	69
	A KODE PROGRAM	71
	B HASIL EKSPERIMEN	85

DAFTAR GAMBAR

1.1	(a) Gambar kueri objek buku, (b) Gambar dataset yang akan menjelaskan gambar kueri	1
1.2	Hasil Pengenalan Objek Spesifik Oleh <i>Google Lens</i>	2
2.1	(a) Gambar kueri objek buku, (b) Gambar dataset yang akan menjelaskan gambar kueri	5
2.2	Perbedaan Skala Objek Pada Gambar	6
2.3	Perbedaan Rotasi Pada Gambar	6
2.4	Perbedaan Tingkat <i>Noise</i> Pada Gambar	7
2.5	Perbedaan Gambar Karena Efek Transformasi <i>Affine</i>	7
2.6	Fitur Berupa Blob	7
2.7	Fitur Berupa Siku	8
2.8	Fitur Berupa Pertigaan	8
2.9	Fitur Lokal	8
2.10	<i>Gaussian</i> Dan <i>Downscaling</i>	9
2.11	<i>Gaussian</i> Filter	10
2.12	<i>Difference of Gaussian</i>	10
2.13	Calon Fitur	11
2.14	Normalisasi Fitur	11
2.15	Besar Ukuran fitur lokal	12
2.16	Kumpulan Vektor Dalam 1 fitur lokal	12
2.17	8 Bin Histogram	12
2.18	Kumpulan Fitur Lokal	13
2.19	3 Boks Filter Yang Dipakai Mencari Turunan Kedua Dari Gambar	14
2.20	Besar Ukuran fitur lokal	15
2.21	<i>Haar Wavelet</i>	15
2.22	<i>SURF Keypoint</i> (fitur lokal)	16
2.23	LIS Sederhana	16
2.24	K-D Tree	17
2.25	Ilustrasi Perbandingan Antara K-D Tree dan Sekuensial	18
2.26	Contoh Gambar Diputar 90 Derajat Berlawanan Arah Jarum Jam	19
2.27	Gambar Kueri	19
2.28	Gambar Dataset 1	20
2.29	Gambar Dataset 2	20
3.1	Hasil Pengenalan Objek Spesifik Oleh <i>Google Lens</i>	24
3.2	(a) Gambar kueri objek buku, (b) Gambar dataset yang akan menjelaskan gambar kueri	24
3.3	Pemisahan Objek Dari Latar Belakang	25
3.4	Gambar Kueri	26
3.5	Gambar Dataset 1	26
3.6	Gambar Dataset 2	26
3.7	Gambar yang Tersedia Pada Dataset	28

3.8	Gambar Kueri Positif	28
3.9	Gambar Kueri Negatif	28
3.10	Fitur Gambar Kueri Terhadap Sumbu X	29
3.11	Fitur Gambar Dataset 1 Terhadap Sumbu X	29
3.12	Fitur Gambar Dataset 2 Terhadap Sumbu X	29
3.13	Contoh Perhitungan WLIS	30
3.14	Diagram Aktivitas	33
3.15	Diagram Kelas	34
4.1	Antarmuka Awal	35
4.2	Antarmuka Pengujian	36
4.3	Diagram Aktivitas Perangkat Lunak Pengenalan Objek Spesifik	36
4.4	Diagram Kelas Perangkat Lunak Pengenalan Objek Spesifik	37
4.5	Kelas FXMLDocumentController	38
4.6	Kelas SkripsiFX	39
4.7	Kelas CommonLogic	40
4.8	Kelas Composer	41
4.9	Kelas DescriptorManagement	43
4.10	Kelas SIFT	44
4.11	Kelas SURF	44
4.12	Kelas ImagePair	45
4.13	Kelas LocalFeaturePair	46
4.14	Kelas NodeWlis	47
4.15	Kelas Reader	48
4.16	Kelas WLIS	49
5.1	Antarmuka Awal	54
5.2	Antarmuka Hasil Pendeteksian	54
5.3	Antarmuka Pengujian	55
5.4	Antarmuka Sebelum Fungsi Pertama	57
5.5	Antarmuka Sesudah Fungsi Pertama	57
5.6	Antarmuka Sesudah Fungsi Kedua	58
5.7	Antarmuka Sebelum Memilih Gambar Kueri	58
5.8	Antarmuka Sebelum Memilih Folder Train	59
5.9	Antarmuka Sesudah Pemrosesan	59
5.10	Penyebaran Bobot WLIS Kelompok Positif Menggunakan Metode SIFT	60
5.11	Penyebaran Bobot WLIS Kelompok Positif Menggunakan Metode SURF	60
5.12	Penyebaran Bobot WLIS Kelompok Negatif Menggunakan Metode SIFT	61
5.13	Penyebaran Bobot WLIS Kelompok Negatif Menggunakan Metode SURF	61
5.14	Nilai <i>Threshold</i> Terhadap Nilai Performa (SIFT)	61
5.15	Nilai <i>Threshold</i> Terhadap Nilai Performa (SURF)	62
5.16	Kumpulan Gambar Kueri[6] yang Diuji	62
5.17	Kumpulan Gambar Train Sampel[6] yang Digunakan	63
5.18	Pengetesan Menggunakan Gambar Kueri Pertama	63
5.19	Pengetesan Menggunakan Gambar Kueri Ketiga	64
5.20	Pengetesan Menggunakan Gambar Kueri Ketiga	64
5.21	Penyebaran Waktu Pemrosesan Menggunakan Metode SIFT	65
5.22	Penyebaran Waktu Pemrosesan Menggunakan Metode SURF	65

DAFTAR TABEL

5.1	Tabel Pengujian Fungsional	56
5.2	Tabel Hasil Pengurangan Waktu Antara SIFT Terhadap SURF	66
B.1	Tabel Detil Nilai <i>Threshold</i> Untuk Setiap Kelompok Terhadap Skor Performa	85

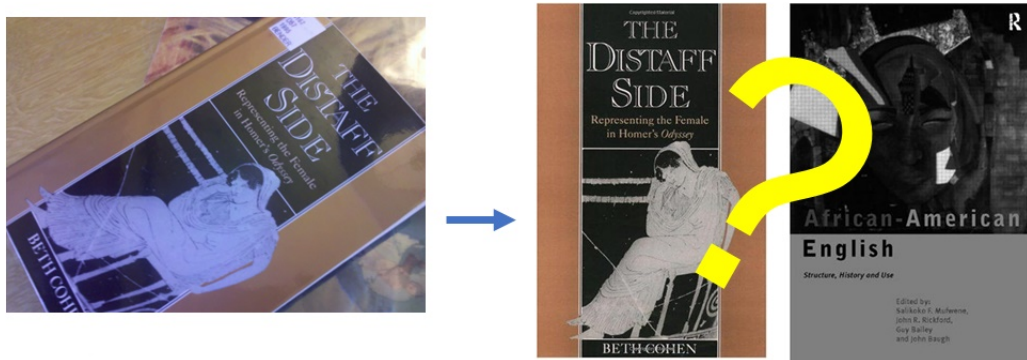
BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

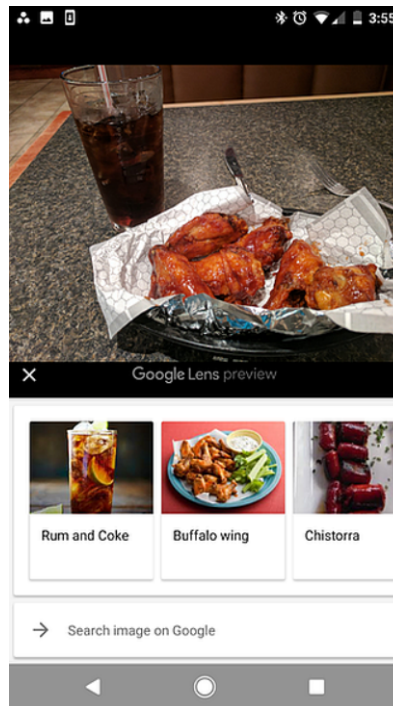
Pada skripsi ini, dibuat sebuah perangkat lunak yang dapat mengenali objek secara spesifik. Di era yang serba cepat dibutuhkan pula pemrosesan yang cepat, reliabel, dan konsisten. Oleh karena itu banyak sekali pekerjaan raksasa yang dilimpahkan kepada komputer ataupun robot agar pekerjaan spesifik dapat dikerjakan dengan cepat dan benar secara konsisten dalam jangka waktu yang lama. Salah satu topik yang saat ini sedang populer adalah pengenalan objek spesifik dari sebuah gambar menggunakan perangkat lunak yang terpasang pada komputer untuk mengenali objek pada gambar. Dengan menggunakan perangkat lunak tersebut komputer dapat mengenali suatu objek dalam sebuah gambar. Teknologi ini biasa dikenal dengan nama *Object Instance Recognition (OIR)*. Untuk memperjelas, diberikan contoh pada Gambar 1.1 di bawah ini.

Gambar 1.1(a) berisi sebuah objek yang ingin dikenali. Pengenalan objek pada Gambar 1.1(a) tidak hanya ingin mengenali bahwa objek tersebut adalah buku, tetapi ingin mengenali buku apakah yang terdapat pada gambar tersebut. Gambar 1.1(b) adalah kumpulan gambar objek buku spesifik yang ada di data set. Dari gambar-gambar di dataset akan dicari objek yang ada di gambar kueri dengan cara membandingkan objek buku pada gambar kueri dengan objek yang ada di gambar dataset. Lalu akan didapat definisi spesifik dari objek yang ada pada gambar kueri berdasarkan gambar dataset yang memiliki objek yang sama.



Gambar 1.1: (a) Gambar kueri objek buku, (b) Gambar dataset yang akan menjelaskan gambar kueri

Sistem *OIR* banyak digunakan seiring dengan berkembangnya teknologi kamera di ponsel cerdas. Sistem *OIR* dapat ditemui di berbagai aplikasi seperti *Facebook Camera*, *Face Recognition*, *Google Lens*, dan dapat ditemui di banyak aplikasi yang mengakses kamera. Contoh penerapan *OIR* pada *Google Lens* adalah ketika gambar yang ditangkap oleh kamera dicari dan dideteksi seluruh objek yang ada pada gambar tersebut. Setelah *Google Lens* berhasil mendeteksi objek yang ada pada gambar yang ditangkap kamera, aplikasi akan mengembalikan keterangan-keterangan mengenai objek tersebut. Sebagai contoh akan diberikan hasil pengenalan objek oleh *Google Lens* pada Gambar 1.2:



Gambar 1.2: Hasil Pengenalan Objek Spesifik Oleh *Google Lens*

Dari Gambar 1.2 terdapat sebuah gambar yang didalamnya terdapat objek makanan yaitu sayap ayam dan minuman yaitu *rum and coke*. Setelah itu *Google Lens* mencari objek-objek yang relevan dengan objek-objek yang dideteksi. *Google Lens* memberikan kembalian berupa objek yang relevan berupa *rum and coke*, *buffalo wing*, dan *chistorra*.

Dari berbagai macam teknik yang dapat digunakan untuk mengenali suatu objek dari sebuah gambar, dipilih teknik WLIS atau *Weighted Longest Increasing Subsequence*. Teknik pengenalan objek spesifik memakai WLIS pertama akan mencari fitur-fitur lokal pada gambar kueri dan gambar pada dataset memakai SIFT atau SURF. SIFT atau SURF sendiri merupakan teknik yang dipakai secara umum untuk mendeteksi fitur lokal dan mengekstrak fitur lokal, pada skripsi ini hasil ekstraksi fitur lokal diproses kembali menggunakan WLIS. Fitur lokal sendiri merupakan bagian unik dari gambar yang tidak terpengaruh beberapa transformasi seperti translasi, rotasi, dan skala. Kumpulan fitur lokal akan menjelaskan identitas dari gambar. Setelah itu akan dibuat pasangan setiap fitur lokal pada gambar kueri dan gambar di dataset, pasangan-pasangan ini yang akan menjadi calon untuk dibandingkan fitur lokalnya. Setelah itu, LIS akan dibuat untuk mengurutkan pasangan fitur lokal gambar kueri dan gambar dataset agar konsisten secara geometri. LIS dipakai untuk membuang pasangan yang tidak konsisten secara geometri dari gambar kueri dan gambar dataset. Dicari LIS dan bukan pasangan terbanyak karena walaupun banyak fitur lokal yang sama belum tentu penempatan objeknya sama, sehingga tidak konsisten secara geometri dan merupakan 2 buah gambar yang berbeda.

Setelah semua proses sebelumnya telah dilakukan maka akan didapat fitur lokal yang sudah konsisten. Lalu WLIS akan dipakai untuk menghitung bobot setiap gambar pada data set dari setiap pasangan fitur lokal tersebut. Kemudian WLIS dapat dipakai untuk menentukan gambar dataset yang paling berat sebagai deskriptor dari gambar kueri. Teknik ini dipilih karena merupakan teknik yang lebih baru dan efektif untuk mengenali objek dari pendahulunya yaitu *SURF RANSAC Homography*. Pengukuran performa dari perangkat lunak akan dihitung dari jumlah gambar yang dapat dikenali dengan benar dari keseluruhan gambar kueri yang diproses. Pengukuran ini pun akan mengikut sertakan gambar kueri negatif dan gambar kueri positif. Gambar kueri positif adalah gambar kueri yang objeknya terdapat pada dataset gambar. Gambar kueri negatif adalah gambar kueri yang objeknya tidak terdapat pada dataset gambar. Penelitian ini melakukan pendeteksian

objek spesifik pada suatu gambar digital menggunakan metode *weighted longest increasing subsequence* dengan bantuan SIFT dan SURF.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada skripsi ini adalah:

1. Bagaimana mencari fitur lokal pada gambar menggunakan teknik SIFT dan SURF?
2. Bagaimana mengenali objek secara spesifik menggunakan teknik *Weighted Longest Increasing Subsequence* dari fitur lokal yang dimiliki oleh masing-masing gambar?
3. Bagaimana perbandingan kinerja dari WLIS+SURF dan WLIS+SIFT dengan menghitung nilai performa dari hasil pengenalan objek spesifik yang dihasilkan oleh masing-masing teknik?

1.3 Tujuan

Tujuan dari skripsi ini adalah:

1. Menemukan fitur lokal dari sebuah gambar menggunakan teknik SIFT dan SURF.
2. Mengenali objek secara spesifik dengan teknik *Weighted Longest Increasing Subsequence* dari fitur lokal yang dimiliki oleh masing-masing gambar.
3. Mengetahui perbandingan kinerja dari WLIS+SURF dan WLIS+SIFT dengan menghitung nilai performa dari hasil pengenalan objek spesifik yang dihasilkan oleh masing-masing teknik.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada skripsi ini diantaranya adalah keterbatasan jumlah gambar dataset karena objek yang dapat dikenali pada gambar kueri bergantung pada ketersediaan objek pada gambar dataset.

1.5 Metodologi

Metodologi pada skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur mengenai teknik, *framework*, dan *library* yang akan dipakai, di antaranya:
 - (a) Teknik SURF dan SIFT untuk mendapatkan fitur lokal.
 - (b) Struktur *k-d tree* untuk menyimpan fitur lokal.
 - (c) Cara kerja WLIS untuk mendapatkan gambar pada trainset yang termirip dengan gambar tes.
 - (d) Cara mengukur kinerja sistem *Object Image Recognition* atau OIR.
2. Melakukan analisis terhadap studi literatur yang telah dipelajari, di antaranya:
 - (a) Cara kerja sistem OIR.
 - (b) Implementasi SIFT dan SURF.
 - (c) Implementasi *k-d tree* untuk menyimpan fitur-fitur lokal pada sebuah gambar.
 - (d) Cara menghitung nilai kemiripan antara dua gambar dengan memanfaatkan teknik WLIS.
 - (e) Cara mengukur kinerja sistem OIR.
3. Membuat desain perangkat lunak yang akan dibuat.
4. Mengimplementasikan perangkat lunak.
5. Melakukan pengujian kinerja sistem yang dibuat.
6. Membuat dokumen skripsi.

1.6 Sistematika Pembahasan

Setiap bab dalam skripsi ini memiliki sistematika penulisan ke dalam poin-poin sebagai berikut :

1. Bab 1: Pendahuluan, akan membahas gambaran umum dari skripsi ini. Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, deskripsi perangkat lunak, metodologi, dan sistematika pembahasan.
2. Bab 2: Landasan Teori, akan membahas dasar teori yang menjadi acuan dalam pembuatan skripsi ini. Dasar teori yang digunakan yaitu SIFT, SURF, dan LIS.
3. Bab 3: Analisis, penerapan algoritma-algoritma yang dipakai dalam pengenalan objek spesifik.
4. Bab 4: Perancangan, akan membahas mengenai rancangan perangkat lunak untuk mengenali objek spesifik pada gambar.
5. Bab 5: Implementasi dan Pengujian, akan membahas hasil implementasi dan pengujian yang telah dilakukan pada perangkat lunak untuk mengenali objek spesifik pada gambar.
6. Bab 6: Kesimpulan dan saran, akan berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran yang dapat diberikan untuk penelitian berikutnya.