

PENGENALAN CITRA BENDA BERSEJARAH

(STUDI KASUS: MUSEUM LAMPUNG)

Tesis

Diajukan untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-syarat

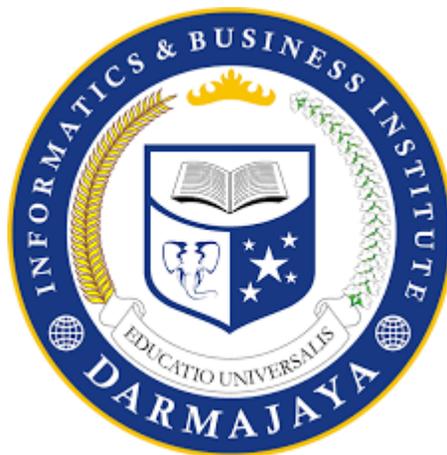
Guna Memperoleh Gelar Master Teknik Informatika (M.T.I)

Dalam Ilmu Teknik Informatika

Oleh

Okta Pilopa

1621211020



MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

INSTITUT INFORMATIKA DAN BISNIS DARMAJAYA

2019

PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam Naskah TESIS ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain dan disebutkan dalam sumber kutipan dan pustaka

Apabila ternyata di dalam naskah TESIS ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TESIS ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (MAGISTER) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. (UU NO 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan pasal 70)

Bandar Lampung,

Penulis

Okta Pilopa

PERSETUJUAN TESIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah

Judul Tesis : PENGENALAN CITRA BENDA BERSEJARAH
(STUDI KASUS: MUSEUM LAMPUNG)

Nama : Okta Pilopa

NPM : 1621211020

Program Studi : Magister Teknik Informatika

Telah diperiksa dan disetujui sebagai tesis guna memperoleh gelar Magister Teknik Informatika pada program pasca sarjana Institut Informatika Dan Bisnis Darmajaya.

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Bandar Lampung, 30 Agustus 2019

Mengetahui,
Ka. Prodi Magister Teknik Informatika

Dr. Ir. Suhendro Yusuf Irianto, M. Kom
NIK. 01600603

Abdi Darmawan, S. T., M.T.I
NIK. 01150305

LEMBAR PENGESAHAN SIDANG TESIS

Pada hari jum'at tanggal 17 Mei 2019, telah diselenggarakan ujian siding tesis dengan judul ***Pengenalan Citra Benda Bersejarah (Studi Kasus: Museum Lampung)***. Untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar Magister Teknik Informatika pada program pasca sarjana Institut Informatika Dan Bisnis Darmajaya kepada mahasiswa:

Nama : **Okta Pilopa**

NPM : 1621211020

Program Studi : Magister Teknik Informatika

Telah dinyatakan LULUS oleh Dewan Penguji yang terdiri dari:

<u>Nama</u>	<u>Tim Penguji</u>	<u>Tanda Tangan</u>
1. Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.Sc	Ketua Sidang
2. Dr. RZ. Abdul Aziz, S.T., M.T	Anggota

Dekan Fakultas Ilmu Komputer
Program Studi Magister Teknik Informatika

Sriyanto, S. Kom., M.M., Ph. D
NIK. 00210800

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah saya panjatkan ke hadirat Allah S.W.T, Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan nikmat, taufik serta hidayah-Nya yang sangat besar sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul “Pengenalan Citra Benda Bersejarah”. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik Informatika di IIB Darmajaya. Penyusunan tesis ini tidak lepas dari semua pihak yang telah memberikan dukungan, semangat, doa, dan bantuan sehingga skripsi ini dapat selesai. Oleh sebab itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Suhendro Yusuf Irianto, M. Kom selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan masukan dan bantuan serta sabar dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan tesis ini.

2. Kedua orang tua penulis Bapak Herman dan Ibu Emi, kakak Patra Riko Irawan dan Ayuk Eli, serta Ara dan adik ku Nanda Rayendra yang selalu memberikan dukungan moril, materil, doa, semangat dan motivasi untuk penulis menyelesaikan tesis ini.

3. Bapak Abdi Darmawan, M.T.I, selaku ketua prodi Magister Teknik Informatika yang selalu memberikan motivasi melalui program-program yang dilaksanakan prodi agar penulis dan teman-teman lainnya segera dapat menyelesaikan tesis masing-masing.

4. Semua dosen IIB Darmajaya yang telah memberikan ilmu kepada penulis dimana ilmu tersebut sangat berguna bagi penulis untuk menyelesaikan tesis.

5. Semua teman-teman Magister Teknik Informatika angkatan 2016 yang selalu solid untuk saling memberikan semangat dan banyak informasi dalam penyelesaian tesis.

6. Teman-teman UPT TIK Institut Teknologi Sumatera, Mas Rajif Agung Yunmar yang selalu mendukung dan menjadi tempat bercerita dan menjadi problem solver, Pak Harry,

Mas Ayie, Mas Rahman Indra, Mas Arkham, Mas Luky, Mas Hafiz, Mas Swadexi, Mbak Erga, Mas Imam, Arief Apriandi, Ridho Maghribi, Heru Ruwandar, Adam Japal, Ega Budiman, Arif Setiawan, Edi Saputro, Danzen Hangga P, Mbak Nur, Mbak Fina dan semua teman-teman yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu, yang selalu menyediakan tempat bagi penulis untuk berteduh dan melepas penat.

MOTTO

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

“Maka sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan”

Al-Insyirah: 5

ABSTRAK

Sejarah merupakan suatu peninggalan dari suatu kejadian di dalam sejarah tersebut sehingga perlu dijaga dengan baik, bahkan beberapa tokoh dunia sangat menghormati suatu sejarah. Sejarah dalam perjalanannya tentu nya akan meninggalkan suatu peninggalan sejarah, baik itu berupa suatu kejadian, benda, tulisan, cerita dan lain lain. Museum merupakan tempat yang bisa kita datangi bila kita ingin mempelajari atau sekedar melihat benda-benda bersejarah, Berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No. 19 Tahun 1995, museum adalah lembaga, tempat penyimpanan, perawatan, pengamanan dan pemanfaatan benda-benda bukti materiil hasil budaya manusia serta alam dan lingkungannya guna menunjang upaya perlindungan dan pelestarian kekayaan budaya bangsa. Dewasa ini, perkembangan teknologi sudah tidak terbendung lagi sehingga segala aspek kehidupan sudah disusupi oleh teknologi yang modern. Dengan kemajuan teknologi ini tentunya benda-benda bersejarah tersebut dapat disimpan dalam suatu database dalam bentuk citra digital dengan memanfaatkan perkembangan teknologi tentunya akan memudahkan dalam mengenali benda-benda bersejarah yang sudah ada. Dalam mengenali citra benda bersejarah ada banyak sekali metode yang dapat digunakan, di dalam penelitian penulis menggunakan metode *Oriented Fast and Rotated Brief (ORB)* dalam mengekstraksi ciri benda bersejarah tersebut, dan menggunakan metode *Nearest Neighbor* dalam mengidentifikasi ciri dari citra benda bersejarah yang akan dikenali.

Kata Kunci: Pengenalan Citra, Benda Bersejarah, Metode Oriented Fast and Rotated Brief (ORB), Metode Identifikasi Nearest Neighbor.

ABSTRACT

History is a relic of an event in that history so it must to be good maintained, even somebody figures in the world really respect with history. History in the process will be must leave a historical legacy, it can be in the form of an event, objects, writings, stories etc. The museum is a place that we can go to if we want to learn or just see historical objects. Based on Government Regulations RI No. 19 of 1995, museum is institution, storage, care, security and use of material evidence of human culture and nature and the environment to support efforts to protect and preserve the national cultural wealth. This time, technological development is unstoppable so that all aspects of life have been infiltrated by modern technology. With the technological advances, its resulted of historical objects can be stored in a database in the form of digital images by utilizing technological developments which will certainly make it easier to recognize historical objects that already exist. In recognizing the image of historic objects, there are several methods, in the research the author uses the Oriented Fast and Rotated Brief (ORB) method to extracting the characteristics of the historical objects, and using the Nearest Neighbor method to identifying the characteristics of the historical objects that will be recognized.

Keywords: Image Recognition, Historical Objects, Oriented Fast and Rotated Brief (ORB) Method, Nearest Neighbor Identification Method.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN	ii
PERSETUJUAN TESIS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN SIDANG TESIS.....	iv
KATA PENGANTAR	v
MOTTO.....	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Pengertian Identifikasi.....	6
2.2 Benda Bersejarah.....	6
2.3 Pengertian Pengolahan Citra.....	8
2.4 Penelitian Terkait.....	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	15
3. 1 Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.2 Sumber Data	15
3.3 Teknik Pengumpulan Data	16
3.4 Metode Pengenalan Citra	18
3.4.1 Pengenalan Pola	18

3.4.2	ORB (Oriented Fast and Rotated Brief)	18
3.4.3	Open CV	21
3.4.4.	KNN.....	21
BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL		24
4.1 Tahapan Pengenalan Citra		24
4.1.1	Tahap Pra Proses	25
4.1.2	Tahap Ekstraksi Ciri	26
4.1.3	Tahap Pencarian Jarak Nilai Matriks Terdekat	27
4.2 Tahap Pengujian		28
4.3 Hasil Penelitian		37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		41
5.1 Kesimpulan		41
5.2 Saran		42
DAFTAR PUSTAKA		43

DAFTAR TABEL

Table 4.1 Tabel Citra Uji	29
Table 4.2 Hasil uji citra yang dirotasi	38
Table 4.3 Hasil Uji Citra Yang Terpotong.....	38
Table 4.4 Hasil Penelitian Terkait	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Pengolahan Citra	11
Gambar 2.2 Image Enhancement	12
Gambar 2.3 Image Restoration	12
Gambar 2.4 Color Image Processing	12
Gambar 2.5 Wavelet dan Multiresolution Processing	13
Gambar 2.6 Image Compression	13
Gambar 2.7 Morphological Processing	13
Gambar 2.8 Segmentation	14
Gambar 2.9 Object Recognition	14
Gambar 3.1 Contoh Keypoint ORB	19
Gambar 4.1 Tahap Pengenalan Citra	24
Gambar 4.2 Tahap Pra Proses	25
Gambar 4.3 Keypoint Dari Citra	26
Gambar 4.4 Tahap Pencarian Euclidean Distance	28

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sejarah merupakan bagian dari setiap kehidupan yang kita jalani sekarang, tanpa adanya sejarah tentu dunia yang kita jalani sekarang tidak akan ada. Sejarah merupakan suatu peninggalan dari suatu kejadian di dalam sejarah tersebut sehingga perlu dijaga dengan baik, bahkan beberapa tokoh tokoh dunia sangat menghormati suatu sejarah. Soekarno menegaskannya dengan istilahnya yang sangat terkenal yaitu "Jasmerah" (Jangan Sekali-kali Melupakan Sejarah). Cicero begitu menghargai sejarah dengan menyebutnya sebagai "Historia Vitae Magistra" (Sejarah adalah Guru Kehidupan), sedangkan Castro berteriak dengan lantang "Historia Me Absolvera!!!" (Sejarah yang akan Membebaskanku!!!). Haruskah sejarah disingkirkan? Bored with history? Hated social scientific history?

Sejarah mengajarkan cara untuk menentukan pilihan, untuk mempertimbangkan berbagai pendapat, juga untuk membawakan berbagai kisah. Sejarah dapat mempersatukan. Sejarah itu bukan sekadar nama dan tanggal, tetapi menyangkut penilaian, kepedulian, dan kewaspadaan. Selain theologi, sejarah adalah mata pelajaran yang juga mengajarkan budi pekerti karena menimbulkan sikap rendah hati di hadapan kemampuan manusia yang terbatas untuk mengetahui betapa luasnya sejarah manusia. Sejarah dapat memberikan kearifan bagi yang mempelajarinya, yang secara singkat dirumuskan oleh Bacon "histories make man wise". Sejarah sendiri menyangkut kesinambungan dan perubahan yang daripadanya setiap manusia

dapat belajar. Setiap manusia tentu tidak ingin mengulangi kesalahan kesalahan di masa lalu. Sedangkan keberhasilan tentu perlu dicontoh dan kalau bisa ditingkatkan lagi. (Sam Wineburg, 2006: vii).

Menurut Sartono Kartodirdjo, dalam hubungannya dengan guna edukatif dari sejarah, dapat dikemukakan bahwa sejarah memiliki kaitan yang sangat erat dengan pendidikan pada umumnya dan pendidikan karakter bangsa pada khususnya. Melalui sejarah dapat dilakukan pewarisan nilai-nilai dari generasi terdahulu ke generasi masa kini. Dari pewarisan nilai-nilai itu akan menumbuhkan kesadaran sejarah, yang pada gilirannya dapat dimanfaatkan untuk pembangunan watak bangsa (nation character building).

Sejarah dalam perjalanannya tentu nya akan meninggalkan suatu peninggalan sejarah, baik itu berupa suatu kejadian, benda, tulisan, cerita dan lain lain. Dengan memahami peninggalan peninggalan sejarah inilah tentu nya akan ada banyak hal yang akan kita pelajari, Semakin kita mempelajari sejarah tentunya diri kita akan semakin memahami bagaimana suatu proses yang membentuk kehidupan kita saat ini. Ada banyak sekali benda – benda sejarah yang bisa kita lihat langsung dan juga tentu nya ada pula benda benda bersejarah yang tidak dapat kita jumpai karena keberadaannya tidak jelas.

Museum merupakan tempat yang bisa kita datangi bila kita ingin mempelajari atau sekedar melihat benda-benda bersejarah, Berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No. 19 Tahun 1995, museum adalah lembaga, tempat penyimpanan, perawatan, pengamanan dan pemanfaatan benda-benda bukti materiil hasil budaya manusia serta alam dan lingkungannya guna menunjang upaya perlindungan dan pelestarian kekayaan budaya bangsa. Sebuah museum tentunya menjadi wadah bagi kita untuk dapat menyaksikan langsung berbagai macam benda - benda bersejarah dan biasanya kita dapat mengetahui latar belakang dari benda - benda

bersejarah tersebut karena sudah terdapat artikel atau keterangan yang menjelaskan tentang benda bersejarah tersebut.

Walaupun sudah berada di tempat yang tepat contohnya seperti di museum, tentunya tidak menutup kemungkinan benda-benda bersejarah tersebut akan rusak baik itu karena faktor alam seperti gempa bumi, banjir atau karena faktor kelalaian. Benda bersejarah juga tidak menutup kemungkinan akan hilang karena sudah banyak terjadi suatu kejadian dimana benda-benda bersejarah tersebut dicuri di suatu museum karena nilai jual dari benda-benda bersejarah tersebut yang tinggi bahkan tidak bisa diperkirakan harganya. Dalam berbagai kasus juga bisa ditemukan benda bersejarah yang bahkan kita tidak bisa mengenalinya karena benda - benda bersejarah tersebut hampir mirip bahkan sangat mirip.

Dalam hal ini tentunya banyak faktor yang menyebabkan adanya duplikasi dari benda bersejarah, baik itu untuk keperluan kejahatan seperti menduplikasi suatu lukisan, dimana lukisan yang asli dicuri sedangkan lukisan hasil duplikasi diletakkan dalam tempat yang sama, dalam kasus lain adanya kemiripan juga bisa disebabkan karena memang pembuat benda bersejarah tersebut memang orang yang sama, atau suku yang sama, bahkan berasal dari tempat yang sama, dan bisa saja memang terinspirasi oleh benda atau orang yang sama. Di dalam beberapa kasus tidak setiap orang yang berkunjung ke museum mengetahui pesan dari benda bersejarah yang mereka lihat. Tentunya kasus kasus seperti ini dapat diminimalisir atau bahkan bisa diperbaiki jika benda-benda bersejarah tersebut sudah disimpan dalam suatu bentuk data yang disimpan dalam suatu database.

Dewasa ini, perkembangan teknologi sudah tidak terbendung lagi sehingga segala aspek kehidupan sudah disusupi oleh teknologi yang modern. Manusia sedikit demi sedikit sudah mulai beralih dari penyimpanan data yang tradisional ke penyimpanan data yang modern dimana data tersebut disimpan dalam suatu database yang dapat diakses dimana saja dan kapan

saja dan tingkat akurasi yang bisa dibilang tinggi. Dengan kemajuan teknologi ini tentunya benda-benda bersejarah tersebut dapat disimpan dalam suatu database dalam bentuk citra digital dengan memanfaatkan perkembangan teknologi tentunya akan memudahkan dalam mengenali benda-benda bersejarah yang sudah ada.

Namun dalam mengenali citra suatu benda ada banyak sekali faktor yang menentukan tingkat akurasi dari hasil citra yang akan diidentifikasi. Faktor faktor ini lah yang bisa menentukan hasil suatu citra akurat atau tidak seperti jarak pengambilan citra, kamera yang digunakan dalam pengambilan citra, intensitas cahaya ketika citra tersebut diambil, maupun sudut dalam pengambilan citra, serta orientasi dari citra yang diambil. Faktor-faktor yang disebutkan inilah yang tentunya perlu dikaji dalam suatu metode pengenalan citra

Dengan dilatarbelakangi oleh hal-hal yang telah dituliskan di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan sebuah penelitian dengan tema ***“PENGENALAN CITRA BENDA BERSEJARAH (STUDI KASUS: MUSEUM LAMPUNG)”***.

1.2 Identifikasi Masalah

Mengacu pada latar belakang yang telah disajikan di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut, yakni:

1. Benda-benda bersejarah yang rusak sehingga sulit untuk dikenali
2. Duplikasi benda - benda bersejarah baik itu untuk tujuan kriminal atau memang sengaja dibuat karena memang berasal dari pembuat yang sama, tempat yang sama atau memang dibuat karena terinspirasi oleh benda bersejarah yang sama
3. Pengunjung yang berkunjung ke museum terkadang tidak mengetahui pesan atas benda bersejarah yang mereka lihat
4. Penyimpanan benda - benda bersejarah dalam bentuk citra digital yang belum dilakukan

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan diatas, penulis menuliskan suatu rumusan masalah adalah
“Bagaimana mengenali citra benda bersejarah?”

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini penulis membatasi penelitian pengenalan citra benda bersejarah dan dilakukan di Museum Lampung

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai penulis dari penelitian ini adalah Mengenali citra benda bersejarah.

1.6 Manfaat Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah dan tujuan penelitian, hasil penelitian diharapkan dapat dimanfaatkan untuk:

1. Manfaat teoritis
 - a. Dapat memberikan sumbangan positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan pada umumnya, khususnya pengembangan teori yang berkaitan dengan sumber belajar.
 - b. Dapat memberikan masukan bagi peneliti lain yang berkaitan dengan pengenalan citra benda bersejarah.
2. Manfaat praktis
 - a. Acuan bagi kita semua untuk lebih memahami keberadaan benda-benda bersejarah berikut nilai-nilai edukasi yang terkandung di dalamnya untuk kemudian ikut melestarikannya.
 - b. Bahan masukan dalam riset dibidang yang sejenis.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Identifikasi

Identifikasi adalah proses pengenalan, menempatkan obyek atau individu dalam suatu kelas sesuai dengan karakteristik tertentu. (Menurut JP Chaplin yang diterjemahkan Kartono yang dikutip oleh Uttoro 2008: 8). Menurut Poerwadarminto (1976: 369) “Identifikasi adalah penentuan atau penetapan identitas seseorang atau benda”. Menurut ahli psikoanalisis identifikasi adalah suatu proses yang dilakukan seseorang, secara tidak sadar, seluruhnya atau sebagian, atas dasar ikatan emosional dengan tokoh tertentu, sehingga ia berperilaku atau membayangkan dirinya seakan-akan ia adalah tokoh tersebut. Berdasarkan pendapat para ahli di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa identifikasi adalah penempatan atau penentu identitas seseorang atau benda pada suatu saat tertentu.

2.2 Benda Bersejarah

Ali (2005:12) mengemukakan bahwa pengertian sejarah mengacu dalam tiga makna, yaitu (1) Sejumlah perubahan-perubahan, kejadian-kejadian dan peristiwa-peristiwa dalam kenyataan sekitar kita; (2) Cerita tentang perubahan-perubahan, kejadian, peristiwa, realita; (3) Ilmu yang bertugas menyelidiki perubahan-perubahan, kejadian dan peristiwa yang merupakan realitas tersebut. Sebagai suatu bidang ilmu, sejarah mempelajari masa lampau manusia sebagai metode untuk memperoleh hikmah dari peristiwa masa lalu untuk menanamkan nilai-nilai luhur kebangsaan (Kartodirdjo, 1982).

Kejadian atau peristiwa yang telah terjadi pada masa lampau dapat diketahui pada saat sekarang karena telah meninggalkan jejak, relik, atau vastagium, yaitu peninggalan-peninggalan masa lampau yang dapat dijadikan obyek untuk dipelajari oleh ahli sejarah seperti bangunan, reruntuhan, mata uang, pecahan keramik, naskah, buku, potret, peranko, dan artefak.

Menurut V.G Childe yang dikutip oleh Haryono (1984:6-7) membedakan artefak menjadi dua, yaitu relik (relics) dan monumen (monument). Relik adalah artefak yang mudah dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain atau sering disebut moveble objects, sedangkan monumen adalah artefak yang tidak dapat dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain.

Menurut Lewis R. Binford, berdasarkan fungsinya artefak dapat dibedakan menjadi tiga yaitu:

1) Teknofak (technofact)

Teknofak adalah artefak yang berfungsi secara langsung untuk mempertahankan eksistensi masyarakat pendukungnya seperti alat-alat untuk mencari makan, perlu berteduh dan mempertahankan diri dari ancaman sehingga diperlukan rumah dan senjata.

2) Sosiofak (sociofact)

Sosiofak adalah artefak yang berfungsi di dalam subsistem sosial dari seluruh sistem budaya seperti perhiasan tokoh atau raja, pakaian kebesaran, pakaian keprajuritan dengan simbol-simbol kepangkatannya.

3) Ideofak (ideofact)

Ideofak adalah artefak yang dalam konteks fungsinya terutama dalam komponen kepercayaan atau ideologi dari sistem sosial seperti patung, bangunan, candi. (Timbul Haryono, 2004:6).

Benda-benda bersejarah mengandung informasi atau keterangan sehingga bisa dijadikan sebagai sumber sejarah yang berguna untuk mengungkap peristiwa yang terjadi pada masa lampau, sekaligus sebagai bukti dari peristiwa masa lampau tersebut. (Hasan Muarif Ambari, 1991:4), Sejalan dengan hal tersebut Uka Tjandrasasmita mengungkapkan bahwa fungsi peninggalan sejarah adalah : (1) sebagai bukti-bukti sejarah dan budaya; (2) sebagai sumber-sumber sejarah; (3) obyek ilmu pengetahuan sejarah dan budaya; (4) cermin sejarah dan budaya; (5) sebagai media pembinaan dan pengembangan nilai-nilai budaya; (6) sebagai media pendidikan budaya bangsa sepanjang masa; (7) sebagai media untuk memupuk kepribadian bangsa di bidang kebudayaan dan ketahanan nasional; (8) sebagai obyek wisata (Hasan Muarif Ambari, 1991:4-5).

2.3 Pengertian Pengolahan Citra

Citra merupakan pemahaman kesan yang timbul karena pemahaman akan suatu kenyataan (KBBI, 1990:667), sedangkan menurut (Ardianto, dkk, 2007:114) citra merupakan gambaran tentang realitas dan tidak harus sesuai dengan realitas, citra ialah dunia menurut persepsi.

Citra adalah suatu representasi (gambaran), kemiripan, atau imitasi dari suatu objek. Citra terbagi 2 yaitu citra yang bersifat analog dan ada citra yang bersifat digital. Citra analog adalah citra yang bersifat continue seperti gambar pada monitor televisi, foto sinar X, dan lain-lain. Sedangkan pada citra digital adalah citra yang dapat diolah oleh komputer (Sutojo, 2009).

Citra digital merupakan representatif dari citra yang diambil oleh mesin dengan bentuk pendekatan berdasarkan sampling dan kuantisasi. Sampling menyatakan besarnya kotak-kotak yang disusun dalam baris dan kolom. Dengan kata lain, sampling pada citra menyatakan besar kecilnya ukuran pixel (titik) pada citra, dan kuantisasi menyatakan besarnya nilai tingkat kecerahan yang dinyatakan dalam nilai tingkat keabuan (grayscale) sesuai dengan jumlah bit

biner yang digunakan oleh mesin, dengan kata lain kuantisasi pada citra menyatakan jumlah warna yang ada pada citra. (Basuki, 2005:4).

Ada banyak cara untuk menyimpan citra digital di dalam memori. Cara penyimpanan menentukan jenis citra digital yang terbentuk. Beberapa jenis citra digital yang sering digunakan adalah citra biner, citra grayscale dan citra warna (Sutoyo, 2009:21).

1. Citra Biner (Monokrom). Banyaknya dua warna, yaitu hitam dan putih. Dibutuhkan 1 bit di memori untuk menyimpan kedua warna ini.
2. Citra Grayscale (Skala Keabuan). Banyaknya warna tergantung pada jumlah bit yang disediakan di memori untuk menampung kebutuhan warna ini. Citra 2 bit mewakili 4 warna, citra 3 bit mewakili 8 warna, dan seterusnya. Semakin besar jumlah bit warna yang disediakan di memori, semakin halus gradasi warna yang terbentuk.
3. Citra Warna (True Color). Setiap piksel pada citra warna mewakili warna yang merupakan kombinasi dari tiga warna dasar (RGB = Red Green Blue). Setiap warna dasar menggunakan penyimpanan 8 bit = 1 byte, yang berarti setiap warna mempunyai gradasi sebanyak 255 warna. Berarti setiap piksel mempunyai kombinasi warna sebanyak $255 \times 255 \times 255 = 16.777.215$ warna lebih. Itulah sebabnya format ini dinamakan true color karena mempunyai jumlah warna yang cukup besar sehingga bisa dikatakan hampir mencakup semua warna di alam.

Berikut adalah elemen-elemen yang terdapat pada citra digital (Sutoyo, 2009:24):

1. Kecerahan (Brightness). Brightness merupakan intensitas cahaya yang dipancarkan piksel dari citra yang dapat ditangkap oleh sistem penglihatan. Kecerahan pada sebuah titik (piksel) di dalam citra merupakan intensitas rata-rata dari suatu area yang melingkupinya.

2. Kontras (Contrast). Kontras menyatakan sebaran terang dan gelap dalam sebuah citra. Pada citra yang baik, komposisi gelap dan terang tersebar secara merata.
3. Kontur (Contour). Kontur adalah keadaan yang ditimbulkan oleh perubahan intensitas pada piksel-piksel yang bertetangga. Karena adanya perubahan intensitas inilah mata mampu mendeteksi tepi-tepi objek di dalam citra.
4. Warna. Warna sebagai persepsi yang ditangkap sistem visual terhadap panjang gelombang cahaya yang dipantulkan oleh objek.
5. Bentuk (Shape). Shape adalah properti intrinsik dari objek 3 dimensi, dengan pengertian bahwa bentuk merupakan properti intrinsik utama untuk sistem visual manusia.
6. Tekstur (Texture). Texture dicirikan sebagai distribusi spasial dari derajat keabuan di dalam sekumpulan piksel-piksel yang bertetangga. Tekstur adalah sifat-sifat atau karakteristik yang dimiliki oleh suatu daerah yang cukup besar, sehingga secara alami sifat-sifat tadi dapat berulang dalam daerah tersebut. Tekstur adalah keteraturan pola-pola tertentu yang terbentuk dari susunan piksel-piksel dalam citra digital. Informasi tekstur dapat digunakan untuk membedakan sifat-sifat permukaan suatu benda dalam citra yang berhubungan dengan kasar dan halus, juga sifat-sifat spesifik dari kekasaran dan kehalusan permukaan tadi, yang sama sekali terlepas dari warna permukaan tersebut.

Pengolahan citra (*image Processing*) merupakan proses mengolah piksel-piksel di dalam citra digital untuk tujuan tertentu. Pada awalnya pengolahan citra ini dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra, namun dengan berkembangnya dunia komputasi yang ditandai dengan semakin meningkatnya kapasitas dan kecepatan proses komputer serta munculnya ilmu-ilmu komputasi yang memungkinkan manusia dapat mengambil informasi dari suatu citra.

Proses pengolahan citra secara diagram proses dimulai dari pengambilan citra,

perbaikan kualitas citra, sampai dengan pernyataan representatif citra yang dicitrakan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Proses Pengolahan Citra

Dalam perkembangan lebih lanjut, *image processing* dan *computer vision* digunakan sebagai mata manusia, dengan perangkat *input image capture* seperti kamera dan *scanner* dijadikan sebagai mata dan mesin komputer (dengan program komputasinya) dijadikan sebagai otak yang mengolah informasi. Sehingga muncul beberapa pecahan bidang yang menjadi penting dalam *computer vision*, antara lain: *pattern recognition* (pengenalan pola), *biometric* pengenalan identifikasi manusia berdasarkan ciri-ciri biologis yang tampak pada badan manusia), *content based image and video retrieval* (mendapatkan kembali citra atau video dengan informasi tertentu), video editing, dan lain-lain (Basuki, 2005:1).

Secara umum, teknik pengolahan citra digital dibagi menjadi tiga tingkat pengolahan, yakni sebagai berikut:

1. **Pengolahan Tingkat Rendah (*Low-Level Processing*)**. Pengolahan ini merupakan operasional-operasional dasar dalam pengolahan citra, seperti pengurangan noise (*noise reduction*), perbaikan citra (*image enhancement*) dan restorasi citra (*image restoration*).
2. **Pengolahan Tingkat Menengah (*Mid-Level Processing*)**. Pengolahan ini meliputi segmentasi pada citra, deskripsi objek, dan klasifikasi objek secara terpisah.
3. **Pengolahan Tingkat Tinggi (*High-Level Processing*)**. Pengolahan ini meliputi analisis Citra.

Dari ketiga tahap pengolahan citra digital di atas, dapat dinyatakan suatu gambaran mengenai teknik-teknik pengolahan citra digital dan macam-macamnya, antara lain sebagai berikut (Basuki, 2005:11):

1. **Image enhancement**, berupa proses perbaikan citra dengan meningkatkan kualitas citra, baik kontras maupun kecerahan.



Gambar 2.2 Image Enhancement

2. **Image restoration**, yaitu proses memperbaiki model citra, biasanya berhubungan dengan bentuk citra yang sesuai.



Gambar 2.3 Image Restoration

3. **Color image processing**, yaitu suatu proses yang melibatkan citra berwarna, baik berupa image enhancement, image restoration, atau yang lainnya.



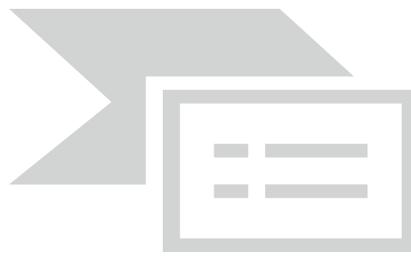
Gambar 2.4 Color Image Processing

4. **Wavelet dan multiresolution processing**, merupakan suatu proses yang menyatakan citra dalam beberapa resolusi.



Gambar 2.5 Wavelet dan Multiresolution Processing

5. **Image compression**, merupakan proses yang digunakan untuk mengubah ukuran data pada citra.



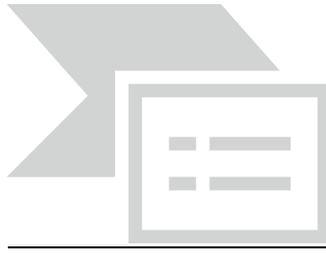
Gambar 2.6 Image Compression

6. **Morphological processing**, yaitu proses untuk memperoleh informasi yang menyatakan deskripsi dari suatu bentuk pada citra.



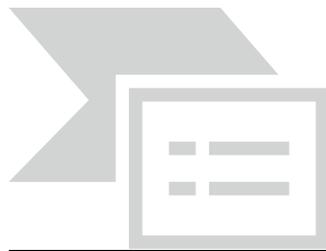
Gambar 2.7 Morphological Processing

7. **Segmentation**, merupakan proses untuk membedakan atau memisahkan objek-objek yang ada dalam suatu citra, seperti memisahkan objek dengan latar belakangnya.



Gambar 2.8 Segmentation

8. **Object recognition**, yaitu suatu proses yang dilakukan untuk mengenali objek-objek apa saja yang ada dalam suatu citra.



Gambar 2.9 Object Recognition

2.4 Penelitian Terkait

Terdapat beberapa penelitian terkait dalam mengidentifikasi citra, seperti halnya yang dilakukan oleh Rajif (2013) dengan penelitiannya yang bertema rekayasa sistem identifikasi relief pada situs bersejarah menggunakan perangkat mobile. Selain itu terdapat juga penelitian terkait seperti yang dilakukan oleh Nainggolan (2012) dengan penelitiannya yang bertema Aplikasi Mobile Untuk Identifikasi Tumbuhan Obat Menggunakan Local Binary Pattern Dengan Klasifikasi Probabilistic Neural Network. Dan juga terdapat penelitian terkait identifikasi citra yang dilakukan oleh prasvita (2012) dengan penelitiannya yang bertema Aplikasi Mobile Untuk Identifikasi Tumbuhan Obat Berbasis Citra Dan Teks (Yunmar, 2013).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

a. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di tempat yang memang merupakan tempat untuk menyimpan benda-benda bersejarah yaitu salah satunya adalah museum. Oleh karena itu, peneliti memutuskan untuk melakukan penelitian ini di Museum Lampung.

b. Waktu Penelitian

Secara keseluruhan penelitian berlangsung dua bulan. Kegiatan-kegiatan yang dilakukan dalam rangka penelitian ini meliputi pengenalan lapangan, penyusunan usulan penelitian, pelaksanaan penelitian, kemudian penyusunan laporan kegiatan.

3.2 Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

a. Informan atau Nara Sumber

Terdiri dari orang-orang yang mengetahui keberadaan benda-benda bersejarah, seperti sejarawan, warga masyarakat, pegawai setempat, Pemerintah Kota setempat, guru sejarah dan sebagainya. Mereka ini terdiri dari para pelaku aktivitas, pengamat, pemilik bangunan, orang

yang secara langsung mengelola atau merencanakan sesuatu, atau orang yang sekadar penerima informasi secara tak langsung.

b. Arsip atau Dokumen

Terdiri dari bahan atau rekaman tertulis seperti arsip, dokumen, buku, surat kabar, perangkat administrasi yang bisa didapatkan di Kantor-kantor Pemerintah Kota atau Dinas Pariwisata setempat, juga di lokasi tempat benda sejarah berada. Penggunaan arsip dan dokumen tentu dengan memperhatikan kebenaran isi maupun asli atau tidaknya rekaman tertulis yang dijadikan sebagai sumber data sehingga perlu dilakukan kritik internal (kebenaran isi) maupun kritik eksternal (keaslian arsip).

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan data yang dibutuhkan, teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah yang bersifat interaktif seperti wawancara dan observasi, dan yang bersifat noninteraktif dengan mengkaji dokumen atau content analysis (Sutopo, 2006: 66).

a. Wawancara mendalam (in-depth interviewing)

Wawancara mendalam (wawancara tidak terstruktur) dilakukan terhadap tokoh masyarakat, pemilik rumah, dan pegawai kantor atau gedung setempat, serta guru-guru sejarah dan bahkan peserta didik yang dinilai paham dengan keberadaan objek. Tujuan dari teknik ini adalah (a) Untuk mengetahui informasi yang belum pernah diketahui mengenai keberadaan benda-benda bersejarah; (b) Untuk mendapatkan informasi tentang konteks dan riwayat obyek yang akan diteliti yakni benda-benda bersejarah; (c) Untuk menjalin hubungan baik dengan informan. Wawancara dilakukan secara tidak formal dengan pertanyaan-pertanyaan yang jawabannya diserahkan atau berada sepenuhnya pada informan. Dari kegiatan wawancara ini diharapkan akan diperoleh data mengenai informasi benda bersejarah, serta fungsinya pada

masa lalu maupun saat sekarang. serta untuk dapat diketahui kendala-kendala yang dihadapi dan bagaimana cara memanfaatkan benda-benda bersejarah tersebut sebagai sumber belajar.

b. Observasi

Dilakukan observasi berperan (participant observation), dimana peneliti datang ke lokasi penelitian untuk mengamati langsung obyek yang diteliti. Dilakukan observasi secara pasif karena meskipun kehadiran peneliti diketahui dan disadari sepenuhnya oleh obyek, namun agar tidak menimbulkan kecurigaan maka saat observasi dilakukan peneliti tidak membuat catatan-catatan pada saat itu juga yang bisa menimbulkan rasa tidak nyaman obyek yang sedang diteliti. Teknik ini dilakukan untuk mengamati dan menggali informasi mengenai perilaku dan kondisi lingkungan penelitian menurut kondisi yang sebenarnya (Sutopo, 2006:76) dan dilakukan dengan dua cara. Yang pertama adalah dengan cara formal melalui prosedur perijinan terutama saat berada di lokasi perkantoran pemerintah, militer, dan sekolah-sekolah. Yang kedua adalah cara informal dengan melakukan kunjungan-kunjungan atau mendatangi lokasi tanpa harus melalui prosedur perijinan. Cara ini dilakukan untuk memperoleh data yang akurat tentang keberadaan benda-benda sejarah. Dengan demikian peneliti tahu betul keberadaan objek yang diteliti.

c. Mengkaji dokumen (content analysis)

Untuk menemukan beragam hal sesuai dengan kebutuhan dan tujuan penelitian, maka teknik ini dilakukan untuk mengumpulkan data-data yang tersimpan yang bersumber dari dokumen, buku, arsip, dan daftar inventaris. Termasuk di dalamnya adalah nama benda-benda peninggalan sejarah, bentuk-bentuknya, nama-nama tokoh masyarakat. Hasil pencatatan menjadi content analysis sebagai bahan kajian untuk diteliti dan dibandingkan dengan arsip, dokumen dan data lain yang berkaitan maupun yang didapat melalui wawancara.

d. Dokumentasi

Dengan menggunakan alat kamera foto, teknik ini dilakukan untuk merekam gambar benda-benda bersejarah saja. Tujuan dari teknik ini adalah untuk memperjelas deskripsi objek yang diteliti.

3.4 Metode Pengenalan Citra

3.4.1 Pengenalan Pola

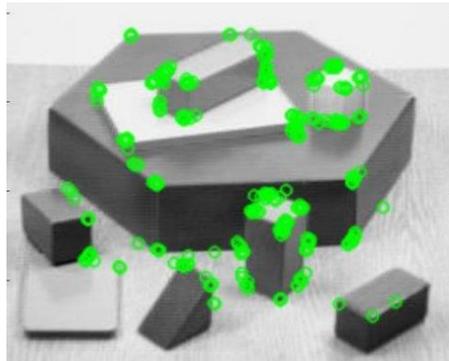
Menurut Ray, dkk (2005), pengenalan pola adalah sebuah cara yang digunakan untuk mengenali objek dalam skema tertentu dengan suatu perangkat pengukuran. Menurut Putra (2010), pola adalah suatu entitas yang sudah ditentukan definisinya dan telah diberikan nama. Pola dapat terdiri dari kumpulan hasil pengukuran atau pemantauan dan dinyatakan dalam notasi vektor atau matriks.

3.4.2 ORB (Oriented Fast and Rotated Brief)

ORB merupakan salah satu algoritma dalam feature extraction yang merupakan gabungan antara FAST key point detector dan BRIEF descriptor (Karami, Prasad, & Shehata, 2015). ORB efektif dalam mengukur orientasi sudut, ini disebut intensitas centroid, intensitas centroid ini mengasumsikan bahwa sudut itu offset dari pusatnya sehingga menghasilkan vector yang dapat digunakan untuk menghubungkan orientasi dari objek (Rublee, Rabaud, Konolige, & Bradski, 2011).

ORB merupakan dekskriptor binary yang sangat cepat menggunakan basis BRIEF. ORB memiliki sifat rotasi invariant dan tahan terhadap noise. Performa ORB dalam uji cobanya menghasilkan efisiensi 2 kali lipat dibandingkan SIFT diberbagai situasi. (Rublee, 2011). Algoritma ORB merupakan kombinasi dari dua teknik yaitu, FAST (Features for Accelerated Segment Test) untuk deteksi key-point dan BRIEF (Binary Robust Independent Elementary

Features) untuk deskriptor keypoint. Dengan kedua teknik yakni FAST dan BRIEF akan menghasilkan performa yang baik dengan biaya komputasi yang rendah.



Gambar 3.1 Contoh Keypoint ORB

Keypoint FAST merupakan metode yang dipilih untuk menemukan keypoints dengan sistem secara real-time yang berfungsi untuk melakukan pencocokan (match) fitur visual. Efisiensi dalam menemukan sudut keypoints yang layak dengan beberapa penambahan seperti skema piramida untuk menghitung skala (Rublee, dkk, 2011).

Deskriptor BRIEF merupakan deskriptor fitur yang menggunakan binary test yang sederhana antara dua piksel dalam patch citra yang sudah dihaluskan (Smoothed). Performanya hampir mirip dengan SIFT diberbagai hal termasuk ketahanan untuk pencahayaan, blur, dan distortion perspektif. Deskripsi ini sangat sensitive pada rotasi bidang datar.

FAST (Rublee, 2011) mengambil satu parameter yakni intensitas threshold antara piksel tengah dengan lingkaran cincin (ring) disekitar pusat. FAST tidak menghasilkan ukuran sudut tapi memiliki respon besar terhadap tepi. Harris corner digunakan untuk mengukur keypoints yang digunakan. Untuk setiap target nomor N untuk keypoints itu diatur dengan threshold yang cukup rendah untuk mendapatkan lebih dari N keypoints, maka sesuai dengan ukuran Harris dan mengambil N poin teratas. FAST tidak menghasilkan fitur multi-skala, maka dari itu digunakan skala pyramid terhadap citra dan menghasilkan fitur FAST

(berdasarkan Harris filter) disetiap tingkat piramida. Orientasi terhadap key-point menggunakan teknik yakni yang dikenal dengan intensity centroid.

Pendekatan berdasarkan orientasi intensity centroid menggunakan ukuran sederhana namun efektif dari sudut orientasi dari intensitas centroid. Intensitas centroid mengasumsikan bahwa intensitas sudut yang terkoreksi dari pusat, dan vektor ini dapat digunakan untuk menghubungkan orientasi. Momen patch didefinisikan sebagai berikut:

$$mpq = \sum x, yxpyqI(x,y)$$

Moment tersebut selanjutnya digunakan untuk menemukan centroid dengan rumus berikut:

$$C = (m10 \ m00, m01 \ m00)$$

Dapat dibangun sebuah vektor dari pusat sudut, O, ke centroid, OC. Secara sederhana orientasi dari patch menjadi sebagai berikut:

$$\theta = atan2(m01, m10)$$

ORB menggunakan deskriptor BRIEF yang berfungsi untuk melakukan deskripsi terhadap bit string dari berbagai patch citra yang dibangun dari setiap set intensity tes binari dengan mempertimbangkan citra patch yang diperhalus (smoothed), p . Binari tes τ dapat dirumuskan sebagai berikut (Rubble, 2011) :

$$\tau(p;x,y) := f(x) = \{ 1, \ p(x) < p(y) \ 0, \ p(x) \geq p(y) \}$$

$p(x)$ adalah intensitas dari p pada saat berada di titik x . Fitur f digambarkan sebagai vektor dari binari tes n sebagai berikut:

$$f(p) := \sum_{1 \leq i \leq n} 2^{i-1} \tau(p; x, y)$$

3.4.3 Open CV

OpenCV (Open Computer Vision) adalah sebuah API (Application Programming Interface) Library yang sudah sangat familiar pada Pengolahan Citra Computer Vision. Computer Vision itu sendiri adalah salah satu cabang dari Bidang Ilmu Pengolahan Citra (Image Processing) yang memungkinkan komputer dapat melihat seperti manusia. Dengan vision tersebut komputer dapat mengambil keputusan, melakukan aksi, dan mengenali terhadap suatu objek. Beberapa pengimplementasian dari Computer Vision adalah Face Recognition, Face Detection, Face/Object Tracking, Road Tracking, dll. OpenCV adalah library Open Source untuk Computer Vision untuk C/C++, OpenCV didesain untuk aplikasi real-time, memiliki fungsi-fungsi akuisisi yang baik untuk image/video.

OpenCV telah dikembangkan untuk beberapa bahasa pemrograman selain C salah satunya adalah bahasa pemrograman python, Java dan sebagainya. Dengan pengembangan ini openCV juga membuat library khusus untuk pemrograman pada Android. Saat ini openCV untuk Android telah mencapai versi 3.1.

3.4.4. KNN

KNN (K-Nearest Neighbors) merupakan sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut. Data pembelajaran diproyeksikan ke ruang berdimensi banyak, dimana masing-masing dimensi merepresentasikan fitur dari data. Ruang ini dibagi menjadi bagian-bagian berdasarkan klasifikasi data pembelajaran. Sebuah titik pada ruang ini ditandai kelas c jika kelas c merupakan klasifikasi yang paling banyak ditemui pada k buah tetangga terdekat titik tersebut. Dekat atau jauhnya tetangga biasanya dihitung berdasarkan jarak Euclidean (Anonim, 2018).

K-Nearest Neighbor berdasarkan konsep 'learning by analogy'. Data learning dideskripsikan dengan atribut numerik n-dimensi. Tiap data learning merepresentasikan sebuah titik, yang ditandai dengan c , dalam ruang n-dimensi. Jika sebuah data query yang labelnya tidak diketahui diinputkan, maka K- Nearest Neighbor akan mencari k buah data learning yang jaraknya paling dekat dengan data query dalam ruang n-dimensi. Jarak antara data query dengan data learning dihitung dengan cara mengukur jarak antara titik yang merepresentasikan data query dengan semua titik yang merepresentasikan data learning dengan rumus Euclidean Distance.

Pada fase training, algoritma ini hanya melakukan penyimpanan vektor-vektor fitur dan klasifikasi data training sample. Pada fase klasifikasi, fitur – fitur yang sama dihitung untuk testing data (klasifikasinya belum diketahui). Jarak dari vektor yang baru ini terhadap seluruh vektor training sample dihitung, dan sejumlah k buah yang paling dekat diambil. Titik yang baru klasifikasinya diprediksikan termasuk pada klasifikasi terbanyak dari titik – titik tersebut.

Nilai k yang terbaik untuk algoritma ini tergantung pada data; secara umumnya, nilai k yang tinggi akan mengurangi efek noise pada klasifikasi, tetapi membuat batasan antara setiap klasifikasi menjadi lebih kabur. Nilai k yang bagus dapat dipilih dengan optimasi parameter, misalnya dengan menggunakan cross-validation. Kasus khusus di mana klasifikasi diprediksikan berdasarkan data pembelajaran yang paling dekat (dengan kata lain, $k = 1$) disebut algoritma nearest neighbor.

Ketepatan algoritma k-NN ini sangat dipengaruhi oleh ada atau tidaknya fitur-fitur yang tidak relevan, atau jika bobot fitur tersebut tidak setara dengan relevansinya terhadap klasifikasi. Riset terhadap algoritma ini sebagian besar membahas bagaimana memilih dan

memberi bobot terhadap fitur, agar performa klasifikasi menjadi lebih baik. Berikut rumus K-Nearest Neighbors:

$$D_{\text{eu}}(P, Q) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2}$$

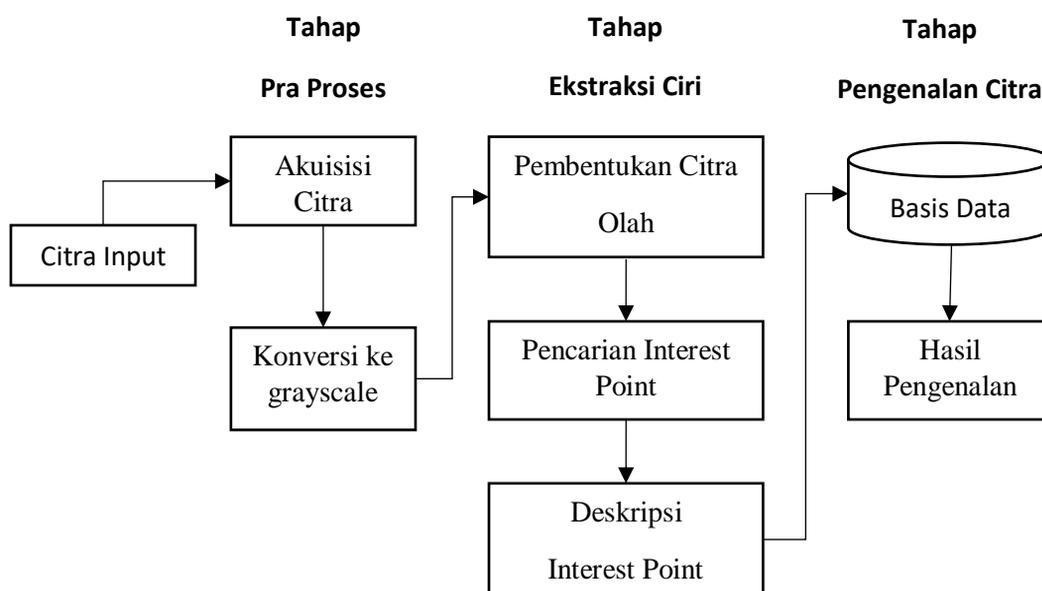
dimana P dan Q adalah titik pada ruang vektor n dimensi sedangkan p_i dan q_i adalah besaran skalar untuk dimensi ke i dalam ruang vektor n dimensi (Sukma, Ramadhan, Santoso, Sari, & Wiraswari, 2014)

BAB IV

PEMBAHASAN DAN HASIL

4.1 Tahapan Pengenalan Citra

Di dalam penelitian ini tentunya untuk dibutuhkan sebuah rancangan sistem, yang bertujuan memberikan gambaran mengenai alur kerja dari penelitian yang dilakukan. Sehingga diharapkan dengan adanya perancangan sistem akan memudahkan pembaca untuk memahami penelitian yang dilakukan. Adapun proses dalam mengenali citra benda bersejarah, peneliti mengusulkan membagi menjadi 3 tahap yaitu tahap pra poses, tahap ekstraksi ciri, dan proses identifikasi dan hal ini bisa digambarkan dalam gambar berikut sebagai berikut:

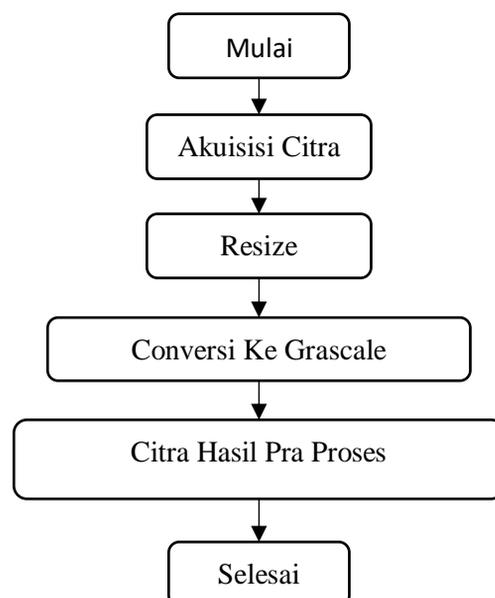


Gambar 4.1 Tahap Pengenalan Citra

Proses pertama yang dilakukan dalam sistem ini adalah melakukan pra proses terhadap citra yang telah disiapkan dengan cara melakukan resize citra tersebut ke skala yang lebih kecil, sebagai upaya untuk mengurangi kompleksitas komputasi. Citra yang telah di resize tersebut selanjutnya akan diubah ke dalam bentuk citra grayscale dan dikirimkan ke server untuk diolah lebih lanjut. Proses berikutnya merupakan proses ekstraksi ciri citra, tujuan dari proses ini adalah untuk mengenali bagian bagian dari citra yang dapat menjadi identitas suatu citra tersebut sehingga dapat dikenali, setelah proses ekstraksi ciri dilakukan maka tahap selanjutnya adalah dengan melakukan tahap identifikasi citra, dimana pada tahap ini ciri dari citra tersebut dicocokkan dengan ciri citra yang ada di dalam database.

4.1.1 Tahap Pra Proses

Dalam tahap pra proses, citra benda bersejarah masukan akan di proses sedemikian rupa sebagai persiapannya untuk memasuki tahapan ekstraksi ciri. Hal ini dimaksudkan agar kompleksitas komputasi pada tahapan ekstraksi ciri dapat lebih ditekan. Secara umum tahapan pra proses dapat digambarkan dalam gambar berikut:



Gambar 4.2 Tahap Pra Proses

4.1.2 Tahap Ekstraksi Ciri

Di dalam tahap ini, citra benda bersejarah yang sudah melewati tahap pra proses yaitu resize dan konversi ke dalam bentuk citra grayscale, citra hasil pra proses memasuki tahap ekstraksi ciri. Dalam melakukan ekstraksi ciri citra benda bersejarah penulis menggunakan metode ORB (Oriented Fast and Rotated Brief) dimana Fitur ini diusung atas detector keypoint yang dikenal dengan FAST, dan dikembangkan menggunakan descriptor BRIEF. Kedua teknik ini menarik karena memiliki kinerja yang baik dengan biaya yang rendah (Ruble, 2017).

Penulis dalam menggunakan metode ORB, bertujuan untuk mendapatkan suatu ciri dari citra yang akan digunakan sebagai data training. Untuk mendapatkan ciri dari citra menggunakan metode ORB penulis menggunakan bantuan library yang sudah disiapkan aplikasi opencv, dengan menggunakan library ini citra yang inputkan kedalam aplikasi opencv akan menghasilkan suatu *keypoint*. Untuk menjadi keypoint suatu titik dalam citra diharuskan memiliki sifat yang invariant beberapa transformasi citra seperti rotasi dan penyekalaan.



Gambar 4.3 Keypoint Dari Citra

Gambar diatas merupakan salah satu gambar yang menjadi data training dalam penelitian ini. Terlihat dalam gambar terapat suatu titik-titik yang berwarna hijau, titik-titik inilah yang disebut dengan *keypoint*, dimana dengan adanya keypoint inilah citra dari suatu

benda akan dapat dikenali, setiap citra memiliki jumlah keypoint yang berbeda-beda. Di dalam *keypoint* yang diolah oleh *library opencv* ini terdapat suatu descriptor yang dengan panjang 32bit dalam bentuk *matriks*, matriks-matriks yang terdapat dalam descriptor inilah yang nantinya akan menjadi acuan untuk dihitung tingkat similaritasnya antara citra yang merupakan data training dan citra yang merupakan data testing.

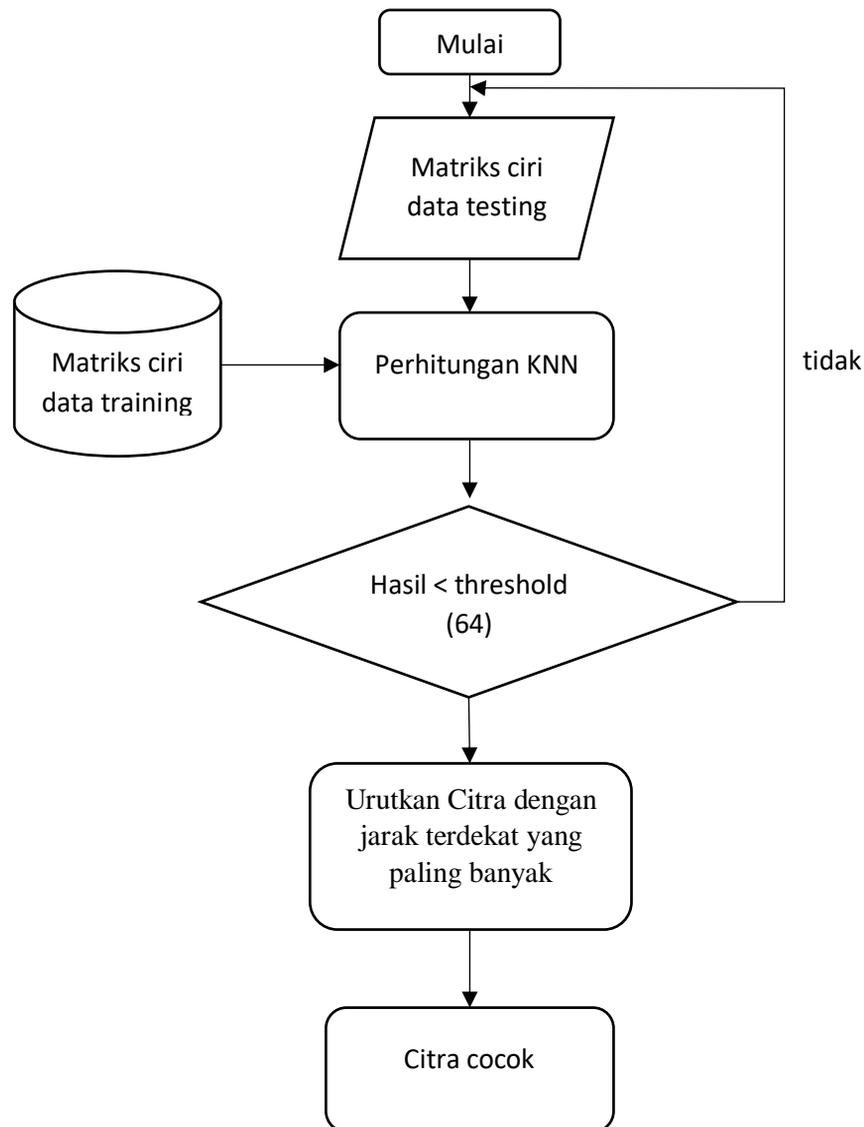
4.1.3 Tahap Pencarian Jarak Nilai Matriks Terdekat

Di dalam tahap ini bertujuan untuk mencari *Euclidean Distance*, penulis menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) yang merupakan sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut, hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan *matriks* dari *keypoint* yang telah didapat dari proses ekstraksi ciri, dengan melakukan perhitungan matematika yang menggunakan rumus, seperti gambar dibawah ini:

$$D_{\text{Euclidean}}(P, Q) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2}$$

dimana P dan Q adalah titik pada ruang vektor n dimensi sedangkan p_i dan q_i adalah besaran skalar untuk dimensi ke i dalam ruang vektor n dimensi (Sukma, Ramadhan, Santoso, Sari, & Wiraswari, 2014).

Setelah *matriks-matriks* yang berasal dari *keypoint* dihitung maka akan didapat suatu nilai, nilai-nilai inilah yang akan dibandingkan dengan nilai *threshold* dari metode ORB. Nilai *threshold* yang digunakan oleh penulis adalah 64, nilai ini didapatkan dari paper ditulis oleh Rublee, Rabaud, Konolige, & Bradski, pada tahun 2011 yang berjudul “*ORB: an efficient alternative to SIFT or SURF*”, sehingga dapat digambar seperti gambar dibawah ini:



Gambar 4.4 Tahap Pencarian Euclidean Distance

4.2 Tahap Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian untuk melihat sejauh mana kinerja system terhadap citra inputan yang diberikan. Perangkat yang digunakan oleh penulis dalam melakukan pengujian adalah komputer merk DELL Inspiron 3670 dengan spesifikasi RAM sebesar 12 gb, Prosesor Intel Core I7 3.20GHz. Inputan citra yang diterima adalah berupa inputan citra dengan berbagai kondisi yaitu citra yang dirotasi dan citra yang terpotong, didalam melakukan

pemotongan dan rotasi terhadap citra penulis menggunakan bantuan software *Microsoft paint*. Jumlah citra yang akan diuji dalam tahap ini berjumlah 40 citra uji, dimana terdiri dari 24 citra yang dirotasi dan 16 citra yang dipotong.

Citra yang dirotasi terbagi menjadi 3 yaitu citra yang dirotasi ke arah kanan sejauh 90 derajat sebanyak 8 citra uji, dan citra yang dirotasi ke arah kiri sejauh 90 derajat sebanyak 8 citra uji, dan terakhir merupakan citra uji yang dirotasi sejauh 180 derajat, jadi total citra uji yang dirotasi berjumlah sebanyak 24 citra. Berikutnya citra uji terpotong terbagi menjadi 2 yaitu citra yang dipotong secara vertikal sebanyak 8 citra, dan citra yang dipotong secara horizontal sebanyak 8 citra. Berikut detail citra yang menjadi citra uji:

Table 4.1 Tabel Citra Uji

No	Citra	Keterangan
1.		Citra batu meteor yang dirotasi ke kanan sejauh 90 derajat
2.		Citra bekhдах yang dirotasi ke arah kanan sejauh 90 derajat
3.		Citra gambus yang dirotasi ke arah kanan sejauh 90 derajat

No	Citra	Keterangan
4.		Citra gamolan yang dirotasi ke arah kanan sejauh 90 derajat
5.		Citra kendi yang dirotasi ke arah kanan sejauh 90 derajat
6.		Citra patung yang dirotasi ke arah kanan sejauh 90 derajat
7.		Citra piring cina yang dirotasi ke arah kanan sejauh 90 derajat
8		Citra Tengkorak purba yang dirotasi ke arah kanan sejauh 90 derajat

No	Citra	Keterangan
9		Citra Batu meteor yang dirotasi ke arah kiri sejauh 90 derajat
10		Citra bekhdah yang dirotasi ke arah kiri sejauh 90 derajat
11		Citra gambus yang dirotasi ke arah kiri sejauh 90 derajat
12		Citra gamolan yang dirotasi ke arah kiri sejauh 90 derajat
13		Citra kendi yang dirotasi ke arah kiri sejauh 90 derajat

No	Citra	Keterangan
14		Citra patung yang dirotasi ke arah kiri sejauh 90 derajat
15		Citra piring cina yang dirotasi ke arah kiri sejauh 90 derajat
16		Citra tengkorak yang dirotasi ke arah kiri sejauh 90 derajat
17		Citra batu meteor yang dirotasi sejauh 180 derajat
18		Citra bekhdah yang dirotasi sejauh 180 derajat

No	Citra	Keterangan
19		Citra gambus yang dirotasi sejauh 180 derajat
20		Citra gamolan yang dirotasi sejauh 180 derajat
21		Citra kendi yang dirotasi sejauh 180 derajat
22		Citra patung yang dirotasi sejauh 180 derajat
23		Citra piring cina yang dirotasi sejauh 180 derajat

No	Citra	Keterangan
24		Citra tengkorak cina yang dirotasi sejauh 180 derajat
25		Citra batu meteor yang terpotong horisontal
26		Citra bekhadah yang terpotong horisontal
27		Citra gambus yang terpotong horisontal
28		Citra gamelan yang terpotong horisontal

No	Citra	Keterangan
29		Citra kendi yang terpotong horisontal
30		Citra patung yang terpotong horisontal
31		Citra piring cina yang terpotong horisontal
32		Citra tengkorak yang terpotong horisontal
33		Citra batu meteor yang terpotong vertikal

No	Citra	Keterangan
34		Citra bekhadah yang terpotong vertikal
35		Citra gambus yang terpotong vertikal
36		Citra gamelan yang terpotong vertikal
37		Citra kendi yang terpotong vertikal
38		Citra patung yang terpotong vertikal

No	Citra	Keterangan
39		Citra piring cina yang terpotong vertikal
40		Citra tengkorak yang terpotong vertikal

Dalam tahap pengujian ini, untuk mengukur akurasi hasil pengelaran citra dan waktu komputasi pengenalan citra untuk masing-masing pengujian digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{akurasi} = \frac{\text{Jumlah citra yang cocok}}{\text{jumlah seluruh citra uji}} \times 100\%$$

4.3 Hasil Penelitian

Pada bagian ini dijelaskan mengenai rangkaian uji coba dan evaluasi terhadap metode yang diajukan. Uji coba tersebut ditujukan untuk melihat sejauh mana kinerja yang dihasilkan dari proses implementasi. Evaluasi dilakukan dengan cara melakukan analisa terhadap hasil uji coba tersebut, untuk kemudian dapat diberikan kesimpulan dan saran bagi implementasi perangkat lunak selanjutnya.

Tahap pengujian terhadap citra yang dirotasi yaitu citra yang dirotasi ke kanan 90 derajat, citra yang dirotasi ke kiri 90 derajat, dan citra yang dirotasi 180 derajat, didapatkan hasil yang tergambar dalam table dibawah ini:

Table 4.2 Hasil Uji Citra Yang Dirotasi

No	Keterangan	Nilai
1.	Jumlah citra uji yang di rotasi	24 citra
2.	Berhasil dikenali	24 citra
3.	Dikenali sebagai objek lain	0 citra
4.	Rata-rata waktu komputasi pengenalan citra	93.17 detik

Akurasi yang dihasilkan dari pengujian citra yang dirotasi dapat dihitung, dengan demikian maka akurasinya adalah:

$$\begin{aligned} \text{Akurasi(citra rotasi)} &= \frac{24}{24} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Berikutnya, setelah melakukan pengujian terhadap citra uji yang dirotasi maka dilakukan pengujian lain. Tahap pengujian terhadap citra yang terpotong yaitu citra yang terpotong secara vertikal, dan citra yang dipotong secara horisontal, didapatkan hasil yang tergambar dalam table dibawah ini:

Table 4.3 Hasil Uji Citra Yang Terpotong

No	Keterangan	Nilai
1.	Jumlah citra uji yang terpotong	16 citra

2.	Berhasil dikenali	13 citra
3.	Dikenali sebagai objek lain	3 citra
4.	Rata-rata waktu komputasi pengenalan citra	93.17 detik

Akurasi yang dihasilkan dari pengujian citra yang dirotasi dapat dihitung, dengan demikian maka akurasinya adalah:

$$\begin{aligned} \text{Akurasi(citra rotasi)} &= \frac{13}{16} \times 100\% \\ &= 81.25\% \end{aligned}$$

Hasil akurasi dari pengenalan citra yang dirotasi dan citra yang terpotong jika dijumlahkan maka didapatkan hasil akurasi 92.5%, berdasarkan ini dengan melihat beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan pengenalan objek dengan menggunakan beberapa metode pengenalan, penelitian ini mengalami kemajuan hal ini terlihat dalam tabel yang didapat dalam penelitian Yunmar tahun 2013 sebagai berikut:

Table 4.4 Hasil Penelitian Terkait

No	peneliti	Metode Ekstraksi ciri	Metode Identifikasi	akurasi
1	Nainggolan (2012)	Linier Binary Pattern	Probabilistic Neural Network	31.11 %
2	Wahyuni (2012)	Fuzzy Linier Binary Pattern	Probabilistic Neural Network	74.51 %

No	peneliti	Metode Ekstraksi ciri	Metode Identifikasi	akurasi
3	Santoni (2012)	Linier Binary Pattern, Color Momen, Morfologi	Probabilistic Neural Network	72.16 %
4	Temmermans, dkk (2011)	SURF	Euclidean Distance	84 %
5	Bay, dkk (2006)	SURF	Euclidean Distance	83.6 %

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dalam penelitian pengenalan citra benda bersejarah adalah sebagai berikut:

1. Penerapan hasil perancangan berhasil dilakukan dengan diimplementasikan terhadap Pengenalan benda bersejarah menggunakan metode ekstraksi ciri ORB dan identifikasi K-Nearest Neighbor
2. Hasil pengujian menunjukkan metode ORB untuk mengekstaksi ciri dan K-Nearest Neighbor memiliki ketahanan terhadap rotasi yang cukup baik hal ini ditandai dengan hasil pengujian yang menghasilkan tingkat akurasi 100%, dan memiliki ketahanan terhadap citra yang terpotong yang kurang baik, hal ini ditandai dengan hasil pengujian yang memiliki tingkat akurasi 81.25%
3. Penelitian ini sudah mengalami kemajuan yang cukup baik, jika melihat penelitian terkait sebelumnya dengan ditandai terdapat nilai akurasi total sebesar 92.5%
4. Rata-rata waktu komputasi dari penelitian ini adalah 93.17 detik untuk pengujian terhadap citra yang dirotasi, dan 57.56 detik untuk pengujian terhadap citra yang terpotong

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian ini agar menjadi lebih baik adalah sebagai berikut:

1. Menambahkan variabel lain dalam menguji citra yang akan diuji seperti intensitas cahaya, sudut pengambilan gambar.
2. Menggunakan metode identifikasi lain agar waktu komputasi bisa lebih teroptimasi secara maksimal selain K-Nearest Neighbor.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2018). K-Nearest Neighbor. Retrieved March 25, 2018, from <https://id.wikipedia.org/wiki/KNN>
- Ali, Mohammad dan Mohammad Asrori. (2005). *Psikologi Remaja Perkembangan Peserta Didik*. PT Bumi Aksara.
- Acharya, T. dan Ray, A.K., 2005. *Image Processing Principles and Applications*. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.
- Basuki, Achmad. 2005. *Metode Numerik dan Algoritma Komputasi*. Yogyakarta: ANDI.
- Chaplin, J.P. 2008. *Kamus Lengkap Psikologi*. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Haryono, Timbul. 2012. *Seni dan Kriya*. Jakarta
- Hasan Muarif Ambari, 1992. *Tinggalan Arkeologi Samudera Pasai*. Fajar Agung: Jakarta.
- Karami, E., Prasad, S., & Shehata, M. (2015). Image Matching Using SIFT , SURF , BRIEF and ORB : Performance Comparison for Distorted Images Image Matching Using SIFT , SURF , BRIEF and ORB : Performance Comparison for Distorted Images, (February 2016). <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1558.3762>
- Kartodirdjo, Sartono. (1992). *Pendekatan Ilmu Sosial dalam Metodologi Penelitian Sejarah*. Jakarta: PT Gramedia PustakaUtama.
- Putra, D., 2010, *Pengolahan Citra Digital*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Ruble, E., Rabaud, V., Konolige, K., & Bradski, G. (2011). ORB: An efficient alternative to SIFT or SURF. *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision*, 2564–2571. <https://doi.org/10.1109/ICCV.2011.6126544>
- Sukma, A., Ramadhan, D., Santoso, B. P., Sari, T. R., & Wiraswari, N. M. A. K. (2014). K-Nearest Neighbor Information Retrieval.
- Sutoyo, T, dkk. 2009, *Teori Pengolahan Citra Digital*, Penerbit Andi: Yogyakarta.
- Wineburg, Sam. *Berfikir Historis: Memetakan Masa Depan, Mengajarkan Masa Lalu*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia, 2006.

Yunmar, R. A. (2013). *Tesis rekayasa sistem identifikasi relief pada situs bersejarah menggunakan perangkat mobile (studi kasus candi borobudur)*.

Yunmar, R. A. (2013). *Rekayasa sistem identifikasi relief pada situs bersejarah menggunakan perangkat mobile (studi kasus candi borobudur)*

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengujian Pengenalan Citra Yang Di Rotasi

no	file	keterangan	waktu komputasi (detik)	status	keypoint yang cocok
1	batumeteor180derajat.jpg	gambar batu meteor yang di rotasi 180 derajat	114,2	cocok	56
2	batumeteorkanan90derajat.jpg	gambar batu meteor yang di rotasi ke kanan 90 derajat	112,9	cocok	56
3	batumeteorkiri90derajat.jpg	gambar batu meteor yang di rotasi ke kiri 90 derajat	117,04	cocok	57
4	bekhdah180derajat.jpg	gambar bekdah yang dirotasi 180 derajat	51,7	cocok	6
5	bekhdahkanan90derajat.jpg	gambar bekdah yang di rotasi ke kanan 90 derajat	53,6	cocok	6
6	bekhdahkiri90derajat.jpg	gambar bekdah yang di rotasi ke kiri 90 derajat	54,9	cocok	6
7	gambus180derajat.jpg	gambar gambus yang dirotasi 180 derajat	112,4	cocok	41
8	gambuskanan90derajat.jpg	gambar gambus yang di rotasi ke kanan 90 derajat	117,3	cocok	39
9	gambuskiri90derajat.jpg	gambar gambus yang di rotasi ke kiri 90 derajat	124,6	cocok	39
10	gamolan180derajat.jpg	gambar gamolan yang dirotasi 180 derajat	123,03	cocok	4
11	gamolankanan90derajat.jpg	gambar gamolan yang di rotasi ke kanan 90 derajat	118,3	cocok	4
12	gamolankiri90derajat.jpg	gambar gamolan yang di rotasi ke kiri 90 derajat	110,2	cocok	4
13	kendi180derajat.jpg	gambar kendi yang dirotasi 180 derajat	116,9	cocok	16
14	kendikanan90derajat.jpg	gambar kendi yang di rotasi ke kanan 90 derajat	116,4	cocok	16
15	kendikiri90derajat.jpg	gambar kendi yang di rotasi ke kiri 90 derajat	127,3	cocok	14
16	patung180derajat.jpg	gambar patung yang dirotasi 180 derajat	73,18	cocok	27
17	patungkanan90derajat.jpg	gambar patung yang di rotasi ke kanan 90 derajat	71,2	cocok	23
18	patungkiri90derajat.jpg	gambar patung yang di rotasi ke kiri 90 derajat	76,4	cocok	23
19	piring180derajat.jpg	gambar piring yang dirotasi 180 derajat	115,5	cocok	13
20	piringkanan90derajat.jpg	gambar piring yang di rotasi ke kanan 90 derajat	117,5	cocok	13
21	piringkiri90derajat.jpg	gambar piring yang di rotasi ke kiri 90 derajat	116,02	cocok	14
22	tengkorak180derajat.jpg	gambar tengkorak yang dirotasi 180 derajat	32,5	cocok	1
23	tengkorakkanan90derajat.jpg	gambar tengkorak yang di rotasi ke kanan 90 derajat	30,5	cocok	4
24	tengkorakkiri90derajat.jpg	gambar tengkorak yang di rotasi ke kiri 90 derajat	32,45	cocok	3
			cocok	25	
			tidak cocok	0	
			rata-rata komputasi	93,17	
			rata-rata gambar cocok	100	

Lampiran 2. Hasil Pengujian Pengenalan Citra Yang Di Crop

no	file	keterangan	waktu komputasi (detik)	status	keypoint yang cocok
1	batumeteorcropataskebawah.jpg	gambar batu meteor yang crop dari atas ke bawah	114,12	cocok	25
2	batumeteorcropkirikekanan.jpg	gambar batu meteor yang crop dari kiri ke kanan	114,05	cocok	100
3	bekhdahcropataskebawah.jpg	bekhdah yang crop dari atas ke bawah	48,64	cocok	9
4	bekhdahcropkirikekanan.jpg	bekhdah yang crop dari kiri ke kanan	33,52	cocok	10
5	gambuscropataskebawah.jpg	gambus yang crop dari atas ke bawah	36,05	tidak cocok	0
6	gambuscropkirikekanan.jpg	gambus yang crop dari kiri ke kanan	41,007	cocok	8
7	gamolancropataskebawah.jpg	gamolan yang crop dari atas ke bawah	97,23	cocok	95
8	gamolancropkirikekanan.jpg	gamolan yang crop dari kiri ke kanan	111,4	cocok	10
9	kendicropataskebawah.jpg	kendi yang crop dari atas ke bawah	112,47	cocok	43
10	kendicropkirikekanan.jpg	kendi yang crop dari kiri ke kanan	112,59	tidak cocok	0
11	patungcropataskebawah.jpg	patung yang crop dari atas ke bawah	59,8	cocok	35
12	patungcropkirikekanan.jpg	patung yang crop dari kiri ke kanan	16,82	cocok	13
13	piringcropataskebawah.jpg	piring yang crop dari atas ke bawah	109,6	cocok	10
14	piringcropkirikekanan.jpg	piring yang crop dari kiri ke kanan	59,04	cocok	20
15	tengkorakcropataskebawah.jpg	tengkorak yang crop dari atas ke bawah	7,28	tidak cocok	0
16	tengkorakcropkirikekanan.jpg	tengkorak yang crop dari kiri ke kanan	7,49	cocok	5
			cocok		13
			tidak cocok		3
			rata-rata komputasi		67,5691875
			rata-rata gambar cocok		81,25