

**PENGEMBANGAN FITUR *AUTOMATIC JUDGEMENT*
BERBASIS *IMAGE PROCESSING* PADA APLIKASI LOMBA
MEWARNAI *ONLINE***

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Informatika
Jurusan Informatika

Oleh:
ANDRI
NIM D1041201031



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andri

NIM : D1041201031

menyatakan bahwa dalam skripsi yang berjudul “Pengembangan Fitur *Automatic Judgement* Berbasis *Image Processing* Pada Aplikasi Lomba Mewarnai *Online*” tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan Saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 17 Januari 2025

Andri
NIM D1041201031



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email : ft@untan.ac.id Website : <http://teknik.untan.ac.id>

HALAMAN PENGESAHAN

PENGEMBANGAN FITUR *AUTOMATIC JUDGEMENT* BERBASIS *IMAGE*
PROCESSING PADA APLIKASI LOMBA MEWARNAI *ONLINE*

Program Studi Sarjana Informatika
Jurusan Informatika

Oleh:

Andri
NIM D1041201031

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 17 Januari 2025
dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana.

Susunan Penguji Skripsi:

Ketua,

Dr. Ir. Yus Sholva, S.T., M.T.
NIP 197410192003121002

Penguji Utama,

Rudy Dwi Nyoto, ST, M.Eng
NIP 197803302005011002

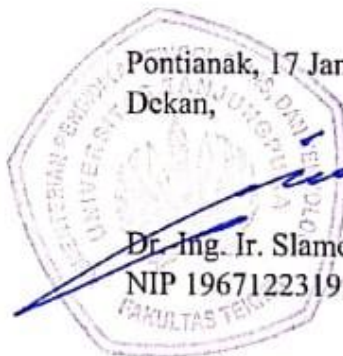
Sekretaris,

Khairul Hafidh, S.T., M.Kom.
NIP 199202232022031003

Penguji Pendamping,

Morteza Muthahhari, S.Kom., M.T.I.
NIP 198607092019031008

Pontianak, 17 Januari 2025
Dekan,



Dr. Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP 196712231992031002

Dengan penuh rasa syukur, saya mempersembahkan skripsi ini kepada:

Keluarga tercinta, yang telah memberikan dukungan tanpa henti, cinta, dan pengorbanan. Terima kasih atas doa dan semangat yang selalu menemani setiap langkah saya dalam menjalani perkuliahan ini.

Teman-teman seperjuangan “Rumah Besame”, yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan ini. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, dan momen-momen berharga yang kita lewati bersama. Kalian adalah sumber inspirasi dan motivasi terdepan bagi saya dalam menggapai gelar sarjana.

Semoga karya ini dapat bermanfaat dan menjadi penghargaan atas semua dukungan yang telah diberikan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas kehendak-Nya maka penelitian dan penulisan skripsi dengan judul “Pengembangan Fitur *Automatic Judgement* Berbasis *Image Processing* Pada Aplikasi Lomba Mewarnai *Online*” ini dapat diselesaikan dengan baik.

Secara khusus penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. Ir. Yus Sholva, S.T., M.T. dan Khairul Hafidh, S.T., M.Kom. sebagai pembimbing utama dan pembimbing pendamping yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan diskusi yang intensif khususnya tentang skenario implementasi sistem dan metode pengolahan citra digital yang digunakan pada penelitian ini. Penulis juga berterimakasih kepada Rudy Dwi Nyoto, S.T., M.Eng. dan Morteza Muthahhari, S.Kom., M.T.I. selaku penguji utama dan penguji pendamping yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi. Tidak lupa pula penulis menyampaikan terima kasih kepada Abdul Hadi, S.Pd yang telah memberikan wawasan sebagai pelaku aktivitas lomba mewarnai.

Penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat dalam meningkatkan efisiensi dan kredibilitas lomba mewarnai dengan memanfaatkan objektivitas pada fitur penjurian otomatis. Penulis mengharapkan masukan yang konstruktif agar dapat menyempurnakan penelitian ini.

Pontianak, 17 Januari 2025

Penulis,

Andri

ABSTRAK

Lomba mewarnai tidak hanya berfungsi sebagai ajang kompetisi, tetapi juga memberikan manfaat signifikan bagi perkembangan anak-anak, seperti eksplorasi kreativitas dan pengembangan keterampilan motorik halus. Namun, penjurian manual seringkali membawa unsur subjektivitas yang dapat mengakibatkan ketidakpuasan peserta. Dalam penelitian ini, peneliti mengembangkan *backend* Aplikasi Lomba Mewarnai *Online* dengan fitur penjurian otomatis "*Automatic Judgement*", dengan memanfaatkan metode *Structural Similarity Index Measure* (SSIM) dan analisis jarak histogram untuk meningkatkan objektivitas dan efisiensi penilaian. Terdapat dua kriteria penilaian dalam menentukan nilai akhir kemiripan karya peserta dengan gambar asli, yaitu ketelitian/kebersihan dan komposisi warna, di mana komposisi warna diberikan bobot dua kali lebih besar dibandingkan ketelitian/kebersihan. Ketelitian/kebersihan dinilai melalui analisis kemiripan struktural menggunakan SSIM, sementara komposisi warna dinilai dengan analisis histogram. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh *endpoint* API dapat bekerja dengan baik dan fitur penjurian otomatis memiliki tingkat kesalahan sebesar 16% dibandingkan penilaian manusia, dengan hasil akhir berupa urutan juara. Sistem ini mampu melakukan penjurian untuk jumlah peserta yang banyak, dengan *throughput* mencapai 1,8 *request* per detik dalam kondisi *request* bersamaan. Penelitian ini menegaskan potensi penerapan teknologi dalam meningkatkan kredibilitas lomba mewarnai.

Kata Kunci: Lomba Mewarnai, *Automatic Judgement*, *Structural Similarity Index Measure* (SSIM), Analisis Jarak Histogram, Ketelitian/Kebersihan, Komposisi Warna

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR KODE PROGRAM.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Pembatasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terkait.....	5
2.2 <i>Structural Similarity Index Measure (SSIM)</i>	7
2.3 Histogram	10
2.4 <i>Prototyping Model</i>	11
2.5 <i>Black Box Testing</i>	12
2.6 <i>Blind Test</i>	12
2.7 <i>Load Testing</i>	13
2.8 <i>Data Flow Diagram (DFD)</i>	13
2.9 <i>Entity Relationship Diagram (ERD)</i>	14
2.10 <i>Flowchart</i>	16
2.11 <i>Application Programming Interface (API)</i>	18
2.12 Express.JS.....	18
2.13 MongoDB	19

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1	Metodologi Penelitian.....	21
3.2	Data Penelitian.....	23
3.3	Alat Bantu Penelitian.....	24
3.3.1	Perancangan Penelitian	24
3.3.2	Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	24
3.3.3	Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	24
3.4	Analisis Kebutuhan Sistem.....	24
3.5	Analisis Model Pengembangan Sistem	25
3.6	Perancangan Sistem	26
3.6.1	Perancangan Arsitektur Sistem	27
3.6.2	Pemodelan <i>Flowchart</i> Fitur <i>Automatic Judgement</i>	28
3.6.2.1	Proses Hitung Kemiripan SSIM.....	29
3.6.2.2	Proses Hitung Kemiripan Histogram	30
3.6.3.3	Proses Hitung Nilai Akhir	32
3.6.3	Perancangan <i>Data Flow Diagram</i> (DFD)	33
3.6.3.1	<i>Context Diagram</i>	33
3.6.3.2	Diagram Level 1	33
3.6.3.3	Diagram Rinci Proses Manajemen Akun	34
3.6.3.4	Diagram Rinci Proses Manajemen Lomba	35
3.6.3.5	Diagram Rinci Proses Manajemen Latihan	36
3.6.3.6	Diagram Rinci Proses Penilaian	38
3.6.4	Perancangan <i>Entity Relationship Diagram</i> (ERD)	39
3.7	Perancangan Pengujian.....	43
3.7.1	<i>Black Box Testing</i>	43
3.7.2	<i>Blind Test</i>	46
3.7.3	<i>Load Testing</i>	46
BAB IV	HASIL DAN ANALISIS.....	47
4.1	Hasil Perancangan Backend Aplikasi Lomba Mewarnai <i>Online</i> ...	47
4.1.1	Pengembangan Basis Data Menggunakan MongoDB.....	47
4.1.2	Pengembangan API Autentikasi.....	49
4.1.3	Pengembangan API <i>User</i>	52

4.1.4	Pengembangan API Lomba.....	57
4.1.5	Pengembangan API Latihan.....	65
4.1.6	Pengembangan API Karya	72
4.2	Pengembangan Fitur <i>Automatic Judgement</i>	76
4.2.1	Penilaian Kemiripan Menggunakan SSIM.....	78
4.2.2	Perhitungan Jarak Histogram	81
4.2.3	Pengurutan Juara Lomba.....	84
4.3	Pengujian <i>Black Box Testing</i>	85
4.4	Pengujian <i>Blind Test</i>	89
4.5	Pengujian <i>Load Testing</i>	95
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	97
5.1	Kesimpulan.....	97
5.2	Saran	97
	DAFTAR PUSTAKA	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Metode SSIM (Wang et al., 2004).....	7
Gambar 2.2 Struktur <i>Database</i> MongoDB (Renaldi et al., 2020).....	20
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	21
Gambar 3.2 Alur kerja <i>Prototyping Model</i> (Pressman & Maxim, 2015).....	25
Gambar 3.3 Perancangan arsitektur sistem.....	27
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> fitur <i>Automatic Judgement</i>	28
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> Proses Hitung Kemiripan SSIM	29
Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> Proses Hitung Kemiripan Histogram.....	30
Gambar 3.7 Hasil ekstraksi histogram warna tertentu	31
Gambar 3.8 <i>Flowchart</i> Proses Hitung Nilai Akhir	33
Gambar 3.9 Perancangan <i>context diagram</i>	33
Gambar 3.10 Perancangan diagram level 1	34
Gambar 3.11 Perancangan diagram rinci Proses Manajemen Akun	34
Gambar 3.12 Perancangan diagram rinci proses Manajemen Lomba	35
Gambar 3.13 Perancangan diagram rinci proses Manajemen Latihan	37
Gambar 3.14 Perancangan diagram rinci proses Penilaian	38
Gambar 3.15 Perancangan <i>Entity Relationship Diagram</i> (ERD)	42
Gambar 4.1 Koleksi Admin.....	47
Gambar 4.2 Koleksi Panitia.....	48
Gambar 4.3 Koleksi Peserta	48
Gambar 4.4 Koleksi Lomba.....	48
Gambar 4.5 Koleksi Latihan.....	49
Gambar 4.6 Koleksi Karya	49
Gambar 4.7 Contoh respon JSON <i>endpoint</i> registrasi panitia.....	50
Gambar 4.8 Contoh respon JSON <i>endpoint</i> registrasi peserta	51
Gambar 4.9 Contoh respon JSON <i>endpoint</i> login admin	51
Gambar 4.10 Contoh respon JSON <i>endpoint</i> login panitia	52
Gambar 4.11 Contoh respon JSON <i>endpoint</i> login peserta.....	52
Gambar 4.12 Contoh respon JSON <i>endpoint</i> ambil data seluruh panitia.....	53

Gambar 4.13 Contoh respon JSON <i>endpoint</i> ambil data seluruh peserta	54
Gambar 4.14 Contoh respon JSON <i>endpoint</i> ambil detail data panitia.....	54
Gambar 4.15 Contoh respon JSON <i>endpoint</i> ambil detail data peserta	55
Gambar 4.16 Contohrespon JSON <i>endpoint</i> edit data panitia.....	55
Gambar 4.17 Contoh respon JSON <i>endpoint</i> edit data peserta	56
Gambar 4.18 Contoh respon JSON <i>endpoint</i> hapus data panitia	56
Gambar 4.19 Contoh respon JSON <i>endpoint</i> hapus data peserta	57
Gambar 4.20 Contoh respon JSON <i>endpoint</i> tambah lomba.....	58
Gambar 4.21 Contoh respon JSON <i>endpoint</i> ambil data seluruh lomba.....	58
Gambar 4.22 Contoh respon JSON <i>endpoint</i> ambil detail data lomba dan <i>endpoint</i> ambil data lomba berdasarkan kode	59
Gambar 4.23 Contoh respon JSON <i>endpoint</i> ambil data lomba berdasarkan <i>author</i>	60
Gambar 4.24 Contoh respon JSON <i>endpoint</i> ambil data lomba berdasarkan peserta	60
Gambar 4.25 Contoh respon JSON <i>endpoint</i> ambil data peserta lomba	61
Gambar 4.26 Contoh respon JSON <i>endpoint</i> ambil data peserta lomba	62
Gambar 4.27 Contoh respon JSON <i>endpoint</i> validasi lomba.....	62
Gambar 4.28 Contoh respon JSON <i>endpoint takedown</i> lomba.....	63
Gambar 4.29 Contoh respon JSON <i>endpoint</i> registrasi peserta lomba	63
Gambar 4.30 Contoh respon JSON <i>endpoint</i> verifikasi peserta lomba.....	64
Gambar 4.31 Contoh respon JSON <i>endpoint</i> registrasi peserta lomba	64
Gambar 4.32 Contoh respon JSON <i>endpoint</i> hapus data lomba	64
Gambar 4.33 Contoh respon JSON <i>endpoint</i> mulai lomba	65
Gambar 4.34 Contoh respon JSON <i>endpoint</i> akhiri lomba.....	65
Gambar 4.35 Contoh respon JSON <i>endpoint</i> tambah latihan.....	66
Gambar 4.36 Contoh respon JSON <i>endpoint</i> ambil data seluruh latihan.....	67
Gambar 4.37 Contoh respon JSON <i>endpoint</i> ambil detail data latihan.....	67
Gambar 4.38 Contoh respon JSON <i>endpoint</i> ambil data latihan berdasarkan <i>author</i>	68
Gambar 4.39 Contoh respon JSON <i>endpoint</i> ambil data latihan berdasarkan peserta	69

Gambar 4.40	Contoh respon JSON <i>endpoint</i> ambil data peserta latihan	69
Gambar 4.41	Contoh respon JSON <i>endpoint</i> ambil data peserta latihan	70
Gambar 4.42	Contoh respon JSON <i>endpoint</i> validasi latihan	71
Gambar 4.43	Contoh respon JSON <i>endpoint takedown</i> latihan	71
Gambar 4.44	Contoh respon JSON <i>endpoint</i> registrasi peserta latihan	72
Gambar 4.45	Contoh respon JSON <i>endpoint</i> hapus data latihan	72
Gambar 4.46	Contoh respon JSON <i>endpoint</i> tambah karya lomba.....	73
Gambar 4.47	Contoh respon JSON <i>endpoint</i> tambah karya latihan.....	74
Gambar 4.48	Contoh respon JSON <i>endpoint</i> ambil karya lomba peserta	74
Gambar 4.49	Contoh respon JSON <i>endpoint</i> ambil karya latihan peserta	75
Gambar 4.50	Contoh respon JSON <i>endpoint</i> ambil hasil lomba.....	75
Gambar 4.51	Contoh respon JSON <i>endpoint</i> ambil hasil latihan.....	76
Gambar 4.52	Contoh gambar asli dan karya peserta	76
Gambar 4.53	Contoh keluaran fungsi <i>compareImages</i>	78
Gambar 4.54	Hasil Ekstraksi Histogram Gambar Uji	82
Gambar 4.55	Contoh Hasil Perhitungan Histogram	84
Gambar 4.56	Gambar Uji <i>Blind Test</i>	90
Gambar 4.57	Diagram Garis Penilaian Ketiga Juri dan Sistem	92

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Daftar Penelitian Terkait Terdahulu.....	6
Tabel 2.2	Contoh Hasil Ekstraksi Fitur Warna Histogram.....	11
Tabel 2.3	Simbol-Simbol <i>Data Flow Diagram</i> (DFD)	13
Tabel 2.4	Simbol-simbol ERD	14
Tabel 2.5	Simbol Arus.....	16
Tabel 2.6	Simbol Proses	17
Tabel 2.7	Simbol I/O	18
Tabel 3.1	Struktur Dokumen Basis Data	40
Tabel 3.2	Perancangan <i>Test Case Endpoint API Auth</i>	43
Tabel 3.3	Perancangan <i>Test Case Endpoint API User</i>	43
Tabel 3.4	Perancangan <i>Test Case Endpoint API Lomba</i>	44
Tabel 3.5	Perancangan <i>Test Case Endpoint API Latihan</i>	45
Tabel 3.6	Perancangan <i>Test Case Endpoint API Karya</i>	46
Tabel 4.1	Aturan Nama <i>Field</i> dan Tipe <i>Input</i> untuk <i>Endpoint</i> Registrasi Panitia.....	50
Tabel 4.2	Aturan Nama <i>Field</i> dan Tipe <i>Input</i> untuk <i>Endpoint</i> Registrasi Peserta	50
Tabel 4.3	Aturan Nama <i>Field</i> dan Tipe <i>Input</i> untuk <i>Endpoint</i> <i>Login Admin</i>	51
Tabel 4.4	Aturan Nama <i>Field</i> dan Tipe <i>Input</i> untuk <i>Endpoint</i> <i>Login Panitia</i>	51
Tabel 4.5	Aturan Nama <i>Field</i> dan Tipe <i>Input</i> untuk <i>Endpoint</i> <i>Login Peserta</i>	52
Tabel 4.6	Aturan Nama <i>Field</i> dan Tipe <i>Input</i> untuk <i>Endpoint</i> Edit Data Panitia	55
Tabel 4.7	Aturan Nama <i>Field</i> dan Tipe <i>Input</i> untuk <i>Endpoint</i> Edit Data Peserta	56
Tabel 4.8	Aturan Nama <i>Field</i> dan Tipe <i>Input</i> untuk <i>Endpoint</i> Tambah Lomba	57

Tabel 4.9 Aturan Nama <i>Field</i> dan Tipe <i>Input</i> untuk <i>Endpoint</i>	
Edit Data Lomba	61
Tabel 4.10 Aturan Nama <i>Field</i> dan Tipe <i>Input</i> untuk <i>Endpoint</i>	
Tambah Latihan	65
Tabel 4.11 Aturan Nama <i>Field</i> dan Tipe <i>Input</i> untuk <i>Endpoint</i>	
Edit Data Latihan	70
Tabel 4.12 Aturan Nama <i>Field</i> dan Tipe <i>Input</i> untuk <i>Endpoint</i>	
Tambah Karya Lomba	73
Tabel 4.13 Aturan Nama <i>Field</i> dan Tipe <i>Input</i> untuk <i>Endpoint</i>	
Tambah Karya Latihan.....	73
Tabel 4.14 Contoh Hasil Perhitungan Variabel Komponen SSIM Lokal	81
Tabel 4.15 Contoh Hasil Perhitungan Nilai SSIM Lokal.....	81
Tabel 4.16 Hasil Pengujian <i>Endpoint</i> API Auth.....	86
Tabel 4.17 Hasil Pengujian <i>Endpoint</i> API User.....	86
Tabel 4.18 Hasil Pengujian <i>Endpoint</i> API Lomba	87
Tabel 4.19 Hasil Pengujian <i>Endpoint</i> API Latihan	88
Tabel 4.20 Hasil Pengujian <i>Endpoint</i> API Karya.....	89
Tabel 4.21 Hasil Penilaian Gambar Uji oleh Juri.....	90
Tabel 4.22 Hasil Penilaian Gambar Uji oleh Sistem	91
Tabel 4.23 Perhitungan <i>Mean Absolute Error</i> (MAE).....	93
Tabel 4.24 Urutan Karya Juara dan Hasil Evaluasi Juri.....	94
Tabel 4.25 <i>Test Plan</i> (<i>Load Testing</i>)	95
Tabel 4.26 Hasil Pengujian <i>Load Testing</i>	95

DAFTAR KODE PROGRAM

Kode program 4.1. Fungsi <i>compareImages</i>	77
Kode program 4.2. Perhitungan SSIM.....	78
Kode program 4.3 Esktraksi Histogram.....	82
Kode program 4.4. Membandingkan Jarak Histogram	83
Kode Program 4.5 Menghitung Nilai Pinalti Tidak Terwarnai.....	83
Kode program 4.6. Fungsi <i>sortRank</i>	84

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	DOKUMENTASI WAWANCARA DAN PENGUJIAN	
	<i>BLIND TEST</i>	A-1
LAMPIRAN B	IMPLEMENTASI SSIM DENGAN MATLAB	
	(Wang, 2003).....	B-1
LAMPIRAN C	ANALISIS PERLAKUAN TERHADAP WARNA	
	HITAM DAN PUTIH PADA PERHITUNGAN NILAI	
	PINALTI TIDAK TERWARNAI.....	C-1

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lomba mewarnai merupakan kegiatan yang tidak hanya bersifat kompetisi, namun juga memiliki manfaat bagi tumbuh kembang anak-anak. Menurut Oktaria dan Saputri (2023), kegiatan mewarnai memberi anak-anak peluang untuk mengeksplorasi kreativitas mereka dan mengekspresikan ide-ide melalui warna, tekstur, dan bentuk. Melalui kegiatan ini, mereka dapat mengembangkan keterampilan motorik halus, koordinasi antara tangan dan mata, serta kemampuan kognitif mereka (Oktaria & Saputri, 2023).

Salah satu aspek penting dalam lomba mewarnai adalah penjurian. Pemilihan juri yang kompeten dan berpengalaman dapat memastikan bahwa penilaian dalam lomba akan dilakukan secara objektif dan adil, sehingga akan meningkatkan kepuasan peserta dan kredibilitas acara (Pangestu et al., 2024). Namun, sistem penjurian manual seperti ini seringkali menghadirkan subjektivitas dalam proses penilaian. Penilaian yang bersifat subjektif dan rentan terhadap bias sering kali menjadi kendala dalam menentukan pemenang lomba (Arysespajayadi et al., 2024). Selain itu, lamanya proses penjurian yang disebabkan oleh banyaknya peserta juga berpengaruh signifikan terhadap keterlambatan pengumuman hasil lomba.

Dalam konteks ini, kemajuan teknologi telah mendorong manusia untuk menjadi semakin kreatif dan inovatif. Di dunia teknologi pengolahan citra, terdapat sebuah metode pengukuran kemiripan citra yang berguna untuk membandingkan dua citra digital, seperti *Structural Similarity Index Measure* (SSIM). SSIM dapat mengukur sejauh mana tingkat kemiripan struktur dan komponen dari dua buah gambar (Satriawan et al., 2023). Dengan kemampuan ini, SSIM dapat dimanfaatkan untuk melakukan penilaian otomatis pada aplikasi mewarnai *online* dengan membandingkan kesamaan antara gambar asli dan gambar karya mewarnai peserta.

Algoritma SSIM membandingkan tiga fitur utama dari dua gambar, yaitu luminasi, kontras, dan struktur (Wang et al., 2004). Luminansi menggambarkan sejauh mana tingkat kecerahan atau intensitas piksel, serupa dengan tingkat

kecerahan yang ada pada gambar grayscale (Muchtar et al., 2024). Karena SSIM tidak dapat melakukan penilaian langsung terhadap warna, dibutuhkan pendekatan lain seperti analisis jarak histogram untuk menilai fitur warna, mengingat warna merupakan komponen utama dalam penilaian lomba mewarnai.

Histogram citra merepresentasikan distribusi intensitas piksel di dalamnya (Widyawati, 2019). Dengan menggunakan histogram, kita dapat melihat sebaran intensitas warna dalam citra dan membandingkannya secara kuantitatif. Metode ini memungkinkan untuk menilai perbedaan antara dua buah citra berdasarkan distribusi warna.

Penelitian tentang penerapan metode-metode ini dalam menilai kemiripan gambar pernah dilakukan oleh Satriawan et al. (2023) dengan judul penelitian “Identifikasi Kemiripan Foto Asli dan Sketsa Menggunakan Model GANs”, yang merancang dan menguji model GANs untuk menilai kemiripan antara foto asli dan sketsa. Penilaian ini dilakukan dengan mengukur kesamaan struktur dan komponen gambar menggunakan SSIM. Selain itu, juga ada penelitian lain berjudul “*Content-Based Image Retrieval* Berbasis *Color Histogram* untuk Pengklasifikasian Ikan Koi Jenis Kohaku” yang dilakukan oleh Syarif dan Andono (2023), dimana mereka menerapkan teknik CBIR berbasis histogram warna dengan pengukuran jarak Euclidean untuk mengklasifikasikan jenis ikan koi berdasarkan corak warna tubuhnya.

Dari pemaparan diatas, dapat diketahui bahwa metode SSIM dan analisis jarak histogram menyediakan metrik objektif yang dapat membandingkan citra asli dengan citra uji secara kuantitatif. Pemanfaatan metode-metode tersebut dapat diterapkan dalam aplikasi lomba mewarnai *online* karena dapat menekan faktor subjektivitas dalam penilaian, sehingga memiliki potensi untuk dapat menggantikan penilaian manual oleh juri. Maka dari itu, perlu dikembangkan sebuah fitur “*Automatic Judgement*” menggunakan metode *Structural Similarity Index Measure* (SSIM) dan perhitungan jarak histogram pada aplikasi lomba mewarnai *online* agar penjurian dapat dilakukan secara otomatis oleh sistem sehingga efesiensi dan objektivitas dalam penilaian dapat ditingkatkan.

1.2 Perumusan Masalah

Dari uraian latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan fitur “*Automatic Judgement*” berbasis pengolahan citra pada *backend* Aplikasi Lomba Mewarnai *Online* menggunakan metode *Structural Similarity Index Measure* (SSIM) dan analisis jarak *histogram*?
2. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan proses penjurian agar meningkatkan efisiensi waktu dan beban kerja sistem dengan jumlah peserta lomba mewarnai *online* yang banyak?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian "Pengembangan Fitur *Automatic Judgement* Berbasis *Image Processing* pada Aplikasi Lomba Mewarnai *Online*" ini adalah membantu meningkatkan objektivitas dan efisiensi penjurian dalam kompetisi *online* mewarnai melalui pemanfaatan teknologi pengolahan citra dengan metode *Structural Similarity Index Measure* (SSIM) dan analisis jarak histogram. Tujuan-tujuan spesifik dari penelitian ini meliputi :

1. Menghasilkan sebuah sistem *backend* lomba mewarnai *online* dengan fitur penjurian otomatis yang mampu melakukan penilaian berdasarkan kemiripan karya peserta dengan gambar asli.
2. Menghasilkan sistem yang memungkinkan penjurian dilakukan secara singkat dengan jumlah peserta yang banyak.

1.4 Pembatasan Masalah

Ruang lingkup pada Tugas Akhir ini dalam menunjang selesainya penelitian, mencakup:

1. Penelitian ini bertujuan membangun *backend* Aplikasi Lomba Mewarnai *Online* berbasis *website* menggunakan *framework* Express.js dengan basis data MongoDB.

2. Terdapat tiga jenis pengguna pada aplikasi, yaitu Admin, Panitia, dan Peserta.
3. Fokus pengembangan pada aplikasi ini adalah pada implementasi fitur "*Automatic Judgement*" pada Aplikasi Lomba Mewarnai Online.
4. Pengembangan fitur "*Automatic Judgement*" dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Javascript dengan metode SSIM dan analisis jarak histogram.
5. Gambar input, baik asli maupun karya peserta, tidak memiliki noise serta harus memiliki ukuran dimensi dan jumlah warna yang sama.

1.5 Sistematika penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penelitian ini disusun dengan urutan yang sistematis dan terstruktur agar memudahkan pemahaman serta pengkajian terhadap penelitian yang dilakukan. BAB I Pendahuluan akan membahas tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, serta pembatasan masalah. Selain itu, pada bab ini juga akan dijelaskan mengenai metodologi penelitian dan sistematika penulisan yang digunakan dalam penelitian ini. Selanjutnya, BAB II Tinjauan Pustaka akan menguraikan landasan teori yang menjadi dasar penelitian dan kajian terkait yang relevan dengan topik yang diteliti.

BAB III Metodologi Penelitian akan membahas tentang analisis masalah yang dihadapi dan merancang solusi melalui pendekatan yang sistematis. Bagian ini juga akan menjelaskan metodologi penelitian yang digunakan serta hasil perancangan sistem, yang meliputi struktur data yang digunakan dalam penelitian ini. Kemudian, pada BAB IV Hasil dan Analisis, akan disajikan hasil penelitian, implementasi sistem, serta evaluasi dari sistem yang dibuat, yang dilakukan untuk memenuhi tujuan penelitian ini. Terakhir, BAB V Kesimpulan dan Saran akan menyimpulkan temuan dari penelitian serta memberikan saran untuk pengembangan lanjutan terkait aplikasi atau sistem yang telah dirancang.