

HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR SINGKATAN.....	xiii
INTISARI.....	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1.1 Apakah <i>Copy Detection Pattern</i> (CDP) dapat Disalin?	5
2.1.1.1 Prinsip Degradasi Informasi.....	5
2.1.1.2 Definisi Teoritis dari Sistem Autentikasi CDP	6
2.1.1.3 Komponen dari Detektor	7
2.1.2 Deteksi Pembajakan menggunakan SQR	7
2.1.2.1 Struktur dari SQR.....	8
2.1.2.2 Pembuatan dan Pencetakan SQR	9
2.1.2.3 Autentikasi SQR.....	9
2.1.3 Autentikasi Digital menggunakan CDP.....	10
2.2 Dasar Teori	12
2.2.1 Kode QR.....	12
2.2.1.1 Bagaimana Kode QR Bekerja.....	12
2.2.1.2 Versi Kode QR	13
2.2.1.3 Koreksi Kesalahan Kode QR	13
2.2.2 <i>Copy Detection Pattern</i> (CDP)	14
2.2.3 Lokalisasi Objek dengan Pengenalan Pola.....	14
2.2.4 Penanda ArUco.....	15

2.2.5	Fitur Spasial pada Citra Gambar	15
2.2.6	Fitur Histogram pada Citra Gambar	16
2.2.7	Fitur DCT pada Citra Gambar	18
2.2.8	Koefisien Jarak	19
2.2.8.1	Koefisien Jarak Euclidean	19
2.2.8.2	Koefisien Jarak Korelasi	19
2.2.8.3	Koefisien Jarak Kosinus	20
2.2.8.4	Koefisien Jarak Canberra	20
2.2.9	Transformasi Homografi	20
2.2.10	Uji Statistik <i>T-test</i>	22
2.2.11	Pembelajaran Mesin	23
2.2.12	AutoML	24
2.2.13	AutoGluon	24
2.2.14	Model Ensambel	26
2.2.15	FastAPI	27
2.2.16	Docker	27
BAB III Metode Penelitian.....		29
3.1	Alat dan Bahan Tugas Akhir	29
3.1.1	Alat Tugas Akhir	29
3.1.2	Bahan Tugas akhir	30
3.2	Metode yang Digunakan.....	31
3.3	Tahapan Penelitian	31
3.4	Pembuatan Model SQR	34
3.4.1	Penentuan Ukuran dan Versi Kode QR	34
3.4.2	Penentuan Level Toleransi Kerusakan Kode QR	34
3.4.3	Penentuan Ukuran <i>Watermark</i>	34
3.4.4	Pembuatan CDP	34
3.4.5	Menentukan Jumlah, Jenis, Letak, dan Ukuran penanda ArUco ...	35
3.4.6	Menempelkan <i>Watermark</i> ke SQR	36
3.5	Pembuatan dan Pengolahan <i>Dataset</i> SQR Foto Pertama (Orisinal)	37
3.5.1	Pembuatan <i>Batch</i> SQR Foto Pertama (Orisinal).....	37
3.5.2	Pencetakan <i>Batch</i> SQR Foto Pertama (Orisinal)	38
3.5.3	Pemotretan <i>Dataset</i> SQR Foto Pertama (Orisinal)	39
3.5.4	Lokalisasi CDP dari <i>Raw</i> Foto Pertama (Orisinal)	39
3.5.4.1	Mengganti Nama Fail.....	39
3.5.4.2	Lokalisasi CDP dari Foto.....	40
3.5.5	Pembuatan Fitur Jarak (Orisinal dengan <i>Template</i>)	43
3.5.6	Analisis <i>Dataset</i> CDP Foto Pertama (Orisinal).....	44
3.6	Pembuatan dan Pengolahan <i>Dataset</i> SQR Foto Kedua (Palsu)	44

3.6.1	Pembuatan Model SQR Foto Kedua (Palsu)	44
3.6.2	Pembuatan <i>Batch</i> SQR Foto Kedua (Palsu)	44
3.6.3	Pencetakan <i>Batch</i> SQR Foto Kedua (Palsu)	44
3.6.4	Pemotretan <i>Dataset</i> SQR Foto Kedua (Palsu)	45
3.6.5	Lokalisasi CDP dari <i>Raw</i> Foto Kedua (Palsu)	45
3.6.6	Pembuatan Fitur Jarak (Palsu dengan <i>Template</i>)	45
3.7	Pembuatan dan Pengujian Model Klasifikasi SQR Orisinal dan Palsu	45
3.7.1	Pembuatan Model Klasifikasi Biner menggunakan AutoGluon	45
3.7.2	Pembuatan API untuk Demonstrasi dan Pengujian	45
BAB IV	Hasil dan Pembahasan	48
4.1	Hasil Akhir Desain SQR	48
4.2	Hasil Parameter P&S	48
4.2.1	Konfigurasi Kamera	48
4.2.2	Jenis Kertas dan Tinta	49
4.3	Hasil Pendeteksian Penanda ArUco	50
4.3.1	Parameter Akhir yang Digunakan	51
4.4	Deskripsi <i>Dataset</i>	51
4.5	Analisis Hasil Lokalisasi CDP	52
4.5.1	Analisis Perbandingan Hasil Lokalisasi CDP Orisinal dengan Berbagai Interpolasi Penskalaan	52
4.5.2	Analisis Perbandingan Hasil Lokalisasi CDP menggunakan Penanda ArUco dan Tanpa Penanda ArUco	53
4.5.3	Analisis Signifikansi CDP Orisinal dan Palsu	55
4.6	Hasil Pemodelan Klasifikasi Biner	58
4.6.1	Fitur Tunggal	58
4.6.2	Multi Fitur	59
BAB V	Kesimpulan dan Saran	60
5.1	Kesimpulan	60
5.2	Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	L-1
L.1	<i>Dataframe</i> Fitur Jarak	L-1
L.1.1	<i>Dataframe</i> Fitur Jarak CDP Orisinal dengan <i>Template</i>	L-1
L.1.2	<i>Dataframe</i> Fitur Jarak CDP Palsu dengan <i>Template</i>	L-1
L.2	Kode Sumber	L-1
L.2.1	<i>main.py</i> (<i>endpoint</i> utama untuk menjalankan <i>API server</i>)	L-1
L.2.2	<i>lib.py</i> (kode sumber utama)	L-6
L.2.3	<i>models.py</i> (objek model dari kelas SQR)	L-15

L.2.4	requirements.txt (dependensi yang diperlukan untuk menjalankan API <i>server</i>)	L-15
L.2.5	Dockerfile (perintah untuk membuat Docker <i>image</i> untuk menjalankan API <i>server</i>)	L-15