

**PENGEMBANGAN SISTEM IDENTIFIKASI UANG KEPENG KAMASAN
BALI (Si-UP) MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK
SERTA FITUR TEKSTUR *LOCAL BINARY PATTERN* DENGAN METODE
*K-NEAREST NEIGHBOR***

SKRIPSI

**Diajukan kepada
Universitas Pendidikan Ganesha
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Menyelesaikan Program
Sarjana Pendidikan Teknik Informatika**



**Oleh
Kadek Unggah Adi Nope
NIM 1615051041**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
SINGARAJA**

2019

SKRIPSI

**DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI TUGAS-TUGAS
DAN MEMENUHI SYARAT-SYARAT UNTUK
MENCAPAI GELAR SARJANA PENDIDIKAN**

Menyetujui

Pembimbing I,



Made Windu Antara Kesiman, S.T., M.Sc., Ph.D
NIP. 198211112008121001

Pembimbing II,



I Ketut Resika Arthana, S.T., M.Kom
NIP. 198412012012121002

Skripsi oleh Kadek Unggah Adi Nope ini
Telah dipertahankan di depan penguji
Pada tanggal: -

Dewan Penguji,



Kadek Yota Ernanda Arvanto, S.Kom., M.T., Ph.D.
NIP. 197803242005011001

(Ketua)



I Made Dendi Maysanjaya, S.Pd., M.Eng.
NIP. 199005152019031008

(Anggota)



Made Windu Antara Kesiman, S.T., M.Sc., Ph.D
NIP. 198211112008121001

(Anggota)



I Ketut Resika Arthana, S.T., M.Kom
NIP. 198412012012121002

(Anggota)

Diterima oleh Panitia Ujian Fakultas Teknik dan Kejuruan
Universitas Pendidikan Ganesha Singaraja
Guna memenuhi syarat-syarat untuk mencapai Gelar Sarjana Pendidikan

Pada:

Hari : Kamis
Tanggal : 29 Oktober 2020

Mengetahui

Ketua Ujian,



Dr. Ketut Agustini, S.Si, M.Si.
NIP. 197408012000032001

Sekretaris Ujian,



Gede Saindra Santyadiputra, S.T., M.Cs.
NIP. 198708022014041001

Mengesahkan

Dean Fakultas Teknik dan Kejuruan



Dr. Gede Sudirtha, S.Pd, M.Pd
NIP. 197106161996021001

PERNYATAAN

Dengan ini penulis menyatakan bahwa karya tulis yang berjudul “Sistem Identifikasi Uang kepeng Kamasan Bali (Si-UP) Menggunakan *Convolutional Neural Network* Serta Fitur Tekstur *Local Binary Pattern* dengan Metode *K-Nearest Neighbor*” beserta seluruh isinya adalah benar karya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan dan pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila di kemudian ditemukan adanya pelanggaran atas etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim terhadap keaslian karya saya ini.

Singaraja, 7 Februari 2020
Yang membuat pernyataan



Kadek Unggah Adi Nope
NIM. 1615051041

PRAKATA

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Ida Sang Hyang Widhi Wasa penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Sistem Identifikasi Uang kepeng Kamasan Bali (Si-UP) Menggunakan *Convolutional Neural Network* Serta Fitur Tekstur *Local Binary Pattern* dengan Metode *K-Nearest Neighbor*”** Skripsi ini disusun guna memenuhi memenuhi persyaratan mencapai gelar sarjana pendidikan dalam bidang Pendidikan Teknik Informatika di Universitas Pendidikan Ganesha.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan baik berupa moral maupun material dari berbagai pihak. Untuk itu, dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. I Gede Sudirtha, S.Pd., M.Pd., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Kejuruan, yang telah memberikan pengarahan baik selama perkuliahan maupun dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Gede Saindra Santyadiputra, S.T., M.Cs selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Informatika.
3. Bapak Made Windu Antara Kesiman, S.T., M.Sc., Ph.D selaku Pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan, dan waktu yang telah diluangkan di tengah-tengah kesibukan beliau kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya.
4. Bapak I Ketut Resika Arthana, S.T., M.Kom selaku Pembimbing II telah banyak memberikan motivasi, bimbingan, dan waktu yang telah diluangkan di tengah-tengah kesibukan beliau kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya.
5. Bapak Kadek Yota Ernanda Aryanto, S.Kom., M.T., Ph.D. selaku Penguji I dan sekaligus Pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, pikiran, motivasi dan arahan serta dengan penuh kesabaran dalam memberikan bimbingan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

6. Bapak I Made Dendi Maysanjaya, S.Pd., M.Eng selaku Penguji II telah banyak meluangkan waktu, tenaga, dan dengan penuh kesabaran dalam memberikan bimbingan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
7. Bapak I Made Sukma Swacita yang telah membantu, telah banyak meluangkan waktu dan memberikan ijin serta mempermudah penulis dalam pengambilan data uang kepeng Kamasan Bali untuk keperluan penelitian.
8. Seluruh staf dosen di lingkungan Jurusan Teknik Informatika Universitas Pendidikan Ganesha yang telah banyak memberikan bantuan dan motivasi kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per-satu yang telah memberikan bantuan dan motivasi demi kelancaran proses penelitian ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa apa yang tersaji dalam skripsi ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan kemampuan yang penulis miliki. Untuk itu demi kesempurnaan skripsi ini, penulis mengharapkan segala kritik maupun saran yang sifatnya membangun dari berbagai pihak. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kita semua khususnya bagi pengembangan dunia pendidikan.

Singaraja, 7 Februari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	HALAMAN
KATA PERSEMBAHAN.....	vi
PRAKATA.....	viii
ABSTRAK.....	x
ABSTRACT.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	i
JUDUL PENELITIAN.....	iii
IDENTITAS PENELITI.....	iii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	6
1.3 TUJUAN PENELITIAN.....	7
1.4 BATASAN MASALAH.....	7
1.5 MANFAAT PENELITIAN.....	9
BAB II.....	10
KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	10
2.1 KAJIAN PUSTAKA.....	10
2.2 LANDASAN TEORI.....	15
2.2.1 Uang Kepeng Kamasan Bali.....	15
2.2.2 Pengolahan Citra Digital.....	24
2.2.2.1 <i>Deformation Dataset</i>	25
2.2.2.2 <i>Morfologi Citra</i>	27
2.2.2.3 <i>Ekstrasi Fitur Citra</i>	30
1) <i>Local Binary Pattern</i>	31
2.2.2.4 <i>K-Nearest Neighbor (KNN)</i>	32
2.2.2.5 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	33
2.2.2.5.1 <i>Lapisan Konvolusi</i>	34

2.2.2.5.2	<i>Pooling Layer</i>	35
BAB III		42
METODE PENELITIAN		42
3.1	JENIS PENELITIAN	42
3.2	MODEL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN	42
3.2.1	Fase Analisis	43
3.2.2	Fase Desain	43
3.2.2.1	<i>Contoh Perhitungan Manual</i>	44
3.2.3	Fase Pengkodean	49
3.2.4	Fase Pengujian	50
3.2.4.1	<i>Black Box Testing</i>	50
3.2.4.2	<i>Whitebox Testing</i>	50
3.2.4.3	<i>Uji Peformance</i>	51
3.2.5	Fase Perawatan	54
BAB IV		55
HASIL DAN PEMBAHASAN		55
4.1	HASIL PENELITIAN	55
4.1.1	Analiss Kebutuhan	55
4.1.1.1	<i>Analisis Masalah dan Solusi</i>	56
4.1.1.2	<i>Analisis Kebutuhan Prangkat Lunak</i>	61
1)	Analisis Fungsional	62
2)	Analisis Non Fungsional	63
4.1.2.1	<i>Data Flow Diagram</i>	64
4.1.2.2	<i>Perancangan Basis Data</i>	73
4.1.2.3	<i>Perancangan Sistem</i>	74
4.1.2.4	<i>User Interface</i>	76
BAB V		160
PENUTUP		160
5.1	KESIMPULAN	160
5.2	SARAN	161
DAFTAR PUSTAKA		163
LAMPIRAN		166

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 3. 1 Contoh KNN	47
Tabel 3. 2 Euclidean Distance.....	48
Tabel 3. 3 Urutan Jarak.....	48
Tabel 4. 1 Dataset Asli.....	57
Tabel 4. 2 Jenis uang kepeng Kamasan Bali.....	58
Tabel 4. 3 Kebutuhan Fungsional Sistem Informasi Citra Uang Kepeng Kamasan Bali	62
Tabel 4. 4 Kebutuhan Non Fungsional Sistem Informasi Citra Uang Kepeng Kamasan Bali	63
Tabel 4. 5 Penjelasan DFD Level 1	66
Tabel 4. 6 Penjelasan DFD Level 2 (Proses 1.1)	68
Tabel 4. 7 Penjelasan DFD Level 2 (Proses 1.2)	69
Tabel 4. 8 Penjelasan DFD Level 2 (Proses 1.3)	71
Tabel 4. 9 Penjelasan DFD Level 2 (Proses 1.4)	72
Tabel 4. 10 Implementasi Perancangan Arsitektur Perangkat Lunak	79
Tabel 4. 11 Tabel Hasil Uji K-Fold Cross Validation	86
Tabel 4. 12 Tabel Nilai Confusion Matrix KNN	88
Tabel 4. 13 Tabel Hasil Uji Confution Matrix KNN	89
Tabel 4. 14 Hasil Akurasi Model 1	90
Tabel 4. 15 Hasil Akurasi Model 2.....	90
Tabel 4. 16 Tabel Nilai Confusion Matrix CNN	92
Tabel 4. 17 Tabel Hasil Uji Confution Matrix CNN	93
Tabel 4. 18 Deformasi Percobaan Pertama.....	96
Tabel 4. 19 Dataset Percobaan Pertama.....	101
Tabel 4. 20 Detail Deformasi Percobaan kedua.....	103
Tabel 4. 21 Dataset Percobaan Kedua	110
Tabel 4. 22 Dataset Percobaan Pertama.....	112
Tabel 4. 23 Dataset Percobaan Ketiga	136
Tabel 4. 24 penjelasan preprocess pertama.....	138
Tabel 4. 25 penjelasan preprocess kedua	139
Tabel 4. 26 penjelasan preprocess ketiga	141
Tabel 4. 27 penjelasan preprocess keempat	143
Tabel 4. 28 Tabel kelas Uang Kepeng	145
Tabel 4. 29 Tabel Hasil Metode KNN Pertama, Percobaan Pertama	146
Tabel 4. 30 Tabel Hasil Metode KNN Pertama, Percobaan kedua	147
Tabel 4. 31 Tabel Hasil Metode KNN Pertama, Percobaan keempat	148
Tabel 4. 32 Tabel Hasil Metode KNN kedua.....	148
Tabel 4. 33 Tabel Hasil Uji K-Fold Validation	148
Tabel 4. 34 Tabel Hasil Kasifikasi CNN Percobaan pertama	155
Tabel 4. 35 Tabel Hasil Kasifikasi CNN Percobaan Kedua	156

Tabel 4. 36 Tabel Hasil Kasifikasi CNN Percobaan Ketiga 157
Tabel 4. 37 Tabel Hasil Kasifikasi CNN Percobaan Keempat 158



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2. 1 Uang Kepeng Arjuna.....	16
Gambar 2. 2 Uang Kepeng Nakula Sahadewa.....	17
Gambar 2. 3 Uang Kepeng Drona.....	17
Gambar 2. 4 Uang Kepeng Bima.....	18
Gambar 2. 5 Uang Kepeng Cakra.....	19
Gambar 2. 6 Uang Kepeng Bulan.....	19
Gambar 2. 7 Uang Kepeng Jaran.....	20
Gambar 2. 8 Uang Kepeng Jaringan.....	21
Gambar 2. 9 Uang Kepeng Durga.....	21
Gambar 2. 10 Uang Kepeng Tualen.....	22
Gambar 2. 11 Uang Kepeng Ganasha.....	23
Gambar 2. 12 Uang Kepeng Siwa.....	23
Gambar 2. 13 Uang Kepeng Panca Pandawa.....	24
Gambar 2. 14 Contoh Jaringan CNN.....	34
Gambar 2. 15 Proses max-pooling.....	36
Gambar 2. 16 Model Layer CNN.....	38
Gambar 3. 1 Model Waterfall.....	43
Gambar 4. 1 DFD Level 0.....	64
Gambar 4. 2 DFD Level 1.....	65
Gambar 4. 3 DFD Level 2 (Proses 1.1).....	68
Gambar 4. 4 DFD Level 2 (Proses 1.2).....	69
Gambar 4. 5 DFD Level 2 (Proses 1.3).....	70
Gambar 4. 6 DFD Level 2 (Proses 1.4).....	72
Gambar 4. 7 Entity Relationship Diagram.....	73
Gambar 4. 8 Flowchart Perancangan Sistem.....	74
Gambar 4. 9 Tampilan Dashboard.....	76
Gambar 4. 10 Tampilan Halaman Upload Gambar.....	76
Gambar 4. 11 Tampilan Halaman Informasi/ Hasil Identifikasi.....	77
Gambar 4. 12 Implementasi Tampilan Halaman Dashboard.....	81
Gambar 4. 13 Implementasi Tampilan Upload atau Halaman Awal Identifikasi.....	81
Gambar 4. 14 Implementasi Tampilan Hasil Identifikasi.....	82
Gambar 4. 15 Implementasi Tampilan Galeri Pis Bolong dari Hasil Identifikasi.....	82
Gambar 4. 16 Implementasi Tampilan Data Pis Bolong.....	83
Gambar 4. 17 Implementasi Tampilan Data Pis Bolong dan Edit Data Pis Bolong.....	83
Gambar 4. 18 Implementasi Tampilan Data Galery.....	84
Gambar 4. 19 Implementasi Tampilan Edit Data Galery.....	84
Gambar 4. 20 Hasil Confution Matrix KNN.....	87
Gambar 4. 21 Hasil Confution Matrix CNN.....	91