

**KLASIFIKASI AKSARA JAWA NGLEGENA
MENGUNAKAN *COMPLEX-VALUED NEURAL NETWORK***

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan
di Program Studi Sains Data**



Disusun Oleh:

ADINDA AULIA RAHMAWATI

20083010009

**PROGRAM STUDI SAINS DATA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

KLASIFIKASI AKSARA JAWA NGLEGENA MENGGUNAKAN COMPLEX-VALUED NEURAL NETWORK

SKRIPSI


Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains Data
pada: Selasa, 14 Mei 2024

Program Studi S-1 Sains Data
Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Surabaya

Oleh:
ADINDA AULIA RAHMAWATI
NPM. 20083010009

Disetujui oleh Tim Penguji Skripsi:


Penguji 1


Dr. Ir. Mohammad Idhom, SP., S.Kom., MT.
NIP. 198303102021211006

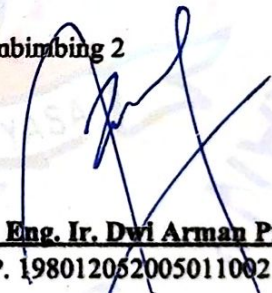
Penguji 2


Sugiarto, S.Kom., M.Kom.
NIP. 198702142021211001

Pembimbing 1


Amri Muhaimin, S.Stat., M.Stat., M.S.
NIP. 21119950723270

Pembimbing 2

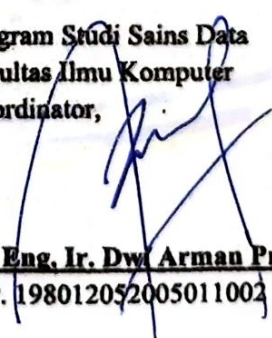

Dr. Eng. Ir. Dwi Arman Prasetya, ST., MT., IPU.
NIP. 198012052005011002

Mengetahui,

Fakultas Ilmu Komputer
Dekan,


Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT
NIP. 196811261994032001

Program Studi Sains Data
Fakultas Ilmu Komputer
Koordinator,


Dr. Eng. Ir. Dwi Arman Prasetya, ST., MT., IPU.
NIP. 198012052005011002

Surabaya, Mei, 2024

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adinda Aulia Rahmawati
NPM : 20083010009
Program Studi : Sains Data

Menyatakan bahwa judul Skripsi / Tugas Akhir sebagai berikut:

KLASIFIKASI AKSARA JAWA NGLEGENA MENGGUNAKAN *COMPLEX-VALUED NEURAL NETWORK*

Bukan merupakan plagiat dari Skripsi/ Tugas Akhir/ Penelitian orang lain dan juga bukan merupakan produk/ *software*/ hasil karya yang saya beli dari orang lain

Saya juga menyatakan bahwa Skripsi/ Tugas Akhir ini adalah pekerjaan saya sendiri, kecuali yang dinyatakan dalam Daftar Pustaka, dan tidak pernah diajukan untuk syarat memperoleh gelar di Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lain.

Jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini terbukti tidak benar, maka Saya bertanggung jawab penuh dan siap menerima segala konsekuensi, termasuk pembatalan ijazah dikemudian hari

Surabaya, 27 Mei 2024

Hormat Saya



Adinda Aulia Rahmawati

NPM. 20083010009

ABSTRAK

KLASIFIKASI AKSARA JAWA NGLEGENA MENGGUNAKAN *COMPLEX-VALUED NEURAL NETWORK*

Nama Mahasiswa / NPM : Adinda Aulia Rahmawati / 20083010009
Program Studi : Sains Data, FASILKOM, UPN “Veteran” Jatim
Dosen Pembimbing 1 : Amri Muhaimin, S.Stat., M.Stat., M.S.
Dosen Pembimbing 2 : Dr. Eng. Ir. Dwi Arman Prasetya, ST., MT., IPU.

Abstrak

Aksara Jawa merupakan salah satu aksara tradisional di Indonesia yang digunakan oleh masyarakat Jawa. Aksara Jawa yang digunakan di dalam ejaan bahasa Jawa pada dasarnya terdiri dari 20 aksara pokok (*nglegena*), yaitu dari aksara Ha sampai Nga. Aksara Jawa *nglegena* memiliki arti aksara wuda (telanjang) sebab belum diikuti dengan sandhangan dan pasangan. Penggunaan aksara Jawa *nglegena* secara luas telah menurun seiring dengan berkembangnya teknologi. Hal ini menyebabkan penurunan jumlah individu yang mampu membaca, menulis, dan mengenali aksara Jawa *nglegena*. Dalam konteks ini, salah satu permasalahan yang muncul adalah kesulitan dalam mengenali dan mengklasifikasikan aksara Jawa *nglegena* secara otomatis. Oleh karena itu, penggunaan metode komputasional untuk mengklasifikasikan aksara Jawa secara otomatis menjadi sangat penting. Eksperimen dilakukan dengan menggunakan model CVNN *learning rate* 0,01 dengan *epoch* 20 dan *batch size* 1 memberikan performa terbaik dengan akurasi pada data test sebesar 97,81% dan *loss* sebesar 0,1925. Teknologi klasifikasi aksara Jawa *nglegena* berbasis kecerdasan buatan dengan menggunakan *Complex-Valued Neural Network* (CVNN) dapat membantu masyarakat untuk mengenal aksara Jawa, khususnya dalam bidang pendidikan dan kebudayaan.

Kata kunci: aksara Jawa *nglegena*, klasifikasi, *Complex-Valued Neural Network*.

ABSTRACT

CLASSIFICATION OF JAVANESE NGLEGENA SCRIPT USING COMPLEX-VALUED NEURAL NETWORK

Student Name / NPM : Adinda Aulia Rahmawati / 20083010009
Study Program : Sains Data, FASILKOM, UPN “Veteran” Jatim
Advisor 1 : Amri Muhaimin, S.Stat., M.Stat., M.S.
Advisor 2 : Dr. Eng. Ir. Dwi Arman Prasetya, ST., MT., IPU.

Abstract

Javanese script is one of the traditional scripts in Indonesia used by the Javanese people. The Javanese script used in Javanese spelling basically consists of 20 main characters (nglegena), namely from the Ha to Nga script. The Javanese script nglegena means wuda (naked) because it is not followed by sandhangan and partner. Widespread use of the Javanese nglegena script has declined along with technological developments. This has led to a decrease in the number of individuals who are able to read, write and recognize the Nglegena Javanese script. In this context, one of the problems that arises is the difficulty in automatically recognizing and classifying the Javanese Nglegena script. Therefore, the use of computational methods to automatically classify Javanese characters is very important. Experiments were carried out using the CVNN learning rate 0.01 model with epoch 20 and batch size 1 providing the best performance with accuracy on test data of 97.81% and loss of 0.1925. Artificial intelligence-based nglegena Javanese script classification technology using Complex-Valued Neural Network (CVNN) can help people get to know Javanese script, especially in the fields of education and culture.

Keywords: *Nglegena Javanese Script, classification, Complex-Valued Neural Network.*

KATA PENGANTAR

Segala bentuk puji dan syukur selalu dihaturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas seluruh berkah dan kebaikannya, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi berjudul “Klasifikasi Aksara Jawa Nglegena Menggunakan *Complex-Valued Neural Network*”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan Program Studi Sains Data.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya dukungan dan bantuan dalam proses penyusunan dan penulisannya, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, Ayah Santoso dan Mama Janji Sri Astutik, dua orang yang sangat berjasa dalam hidup penulis. Terimakasih atas segala pengorbanan dan tulus kasih. Beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan bangku perkuliahan, namun mereka senantiasa memberikan yang terbaik, tak kenal lelah mendoakan serta memberikan perhatian dan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana;
2. Saudaraku yang tak kalah penting kehadirannya, Mbak Viranda Permata Santi. Terimakasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis. Berkontribusi dalam proses penelitian ini baik tenaga maupun waktu untuk penulis;
3. Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.MT., IPU selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur;
4. Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur;
5. Dr. Eng. Ir. Dwi Arman Prasetya, ST., MT., IPU selaku Koordinator Program Studi Sains Data Fakultas Ilmu Komputer;
6. Aviolla Terza Damaliana, S.Si., M.Stat. selaku dosen wali yang selalu memberikan bimbingan dan segala bantuan akademik yang dibutuhkan penulis selama masa studi;
7. Amri Muhaimin, S.Stat., M.Stat., M.S. selaku dosen pembimbing I dan Dr. Eng. Ir. Dwi Arman Prasetya, ST., MT., IPU selaku dosen pembimbing II,

yang telah bersedia meluangkan waktu di tengah kesibukan, juga memberi ilmu, pengalaman, dan rasa semangatnya, serta seluruh kritik, saran, dan pengarahan untuk penulis dalam proses penulisan skripsi ini;

8. Segenap dosen Program Studi Sains Data Fakultas Ilmu Komputer;
9. Kawan-kawan terkasih penulis, Lala Salsabila Fadlia, Mutiara Roudhatul Jannah, Ridhotul Maulidia, Shahila Nailil Muna, Ghaitza Ainur Shafira, Ayu Pratiwi, yang selalu kebersamai penulis dari SMA dan menjadi pengingat penulis apabila salah melangkah, semoga selalu diberi keberkahan sepanjang hidupnya;
10. Kawan-kawan tersayang penulis, Irma Amanda Putri, Putri Wanda Yasmine Faradila, Burhan Syarif Acarya, Risnaldy Novendra Irawan, Dimas Dzaky Daniswara, yang selalu kebersamai serta membantu dalam kerumitan penyusunan skripsi ini, semoga hal-hal baik selalu menyertai;
11. Kawan-kawan Program Studi Sains Data, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur angkatan 2020;
12. Dan yang terakhir untuk diri saya sendiri Adinda Aulia Rahmawati, yang telah bertahan hingga saat ini, serta atas segala kerja keras dan semangatnya sehingga tidak pernah menyerah dalam mengerjakan skripsi ini. Terimakasih sudah kuat sejauh ini, sudah selalu berjuang dan bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini tentu saja banyak kekurangannya dan pastinya tidak sempurna, untuk itu penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya. Semoga apa yang penulis sampaikan dalam penelitian ini dapat bermanfaat untuk para pembaca dan khususnya bagi penulis pribadi. Jika ada saran atau kritikan penulis sangat terbuka menerima kritik dan saran tersebut. Sekian dan terimakasih.

Surabaya, 27 Mei 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN.....	ii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Dasar Teori.....	5
2.1.1. Aksara Jawa	5
2.1.2. <i>Artificial Intelligence</i>	6
2.1.3. <i>Machine Learning</i>	6
2.1.4. <i>Deep Learning</i>	7
2.1.5. <i>Computer Vision</i>	7
2.1.7. Pengolahan Citra Digital	9
2.1.8. <i>Neural Network</i>	10
2.1.9. <i>Complex-Valued Neural Network</i>	11
2.2. Penelitian Terdahulu	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	22
3.1. Variabel Penelitian dan Sumber Data	22
3.2. Langkah Analisis.....	27
3.3. Diagram Alir Penelitian	33
3.4. Jadwal Penelitian.....	34

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1. Pengumpulan Data	35
4.2. Preprocessing Data.....	37
4.2.1. <i>Data Augmentation</i>	37
4.2.2. <i>Data Splitting</i>	37
4.2.3. Pelabelan Data.....	38
4.3. Pembuatan Model.....	38
4.4. Evaluasi Model.....	40
4.5. Skenario Pengujian.....	41
4.5.1. Evaluasi Skenario Pengujian Pertama.....	41
4.5.2. Evaluasi Skenario Pengujian Kedua	45
4.6. Analisis Model	50
4.7. <i>Deployment Model</i>	51
4.8. Pengujian Model	53
4.8.1. Data Primer	53
4.8.2. Data Sekunder	60
BAB V PENUTUP.....	67
5.1. Kesimpulan	67
5.2. Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN.....	73
BIODATA PENULIS	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Aksara Jawa.....	5
Gambar 2. 2 Cara Kerja <i>Machine Learning</i>	7
Gambar 2. 3 Koordinat Citra Digital.....	9
Gambar 2. 4 <i>Neural Network</i>	10
Gambar 2. 5 <i>Arsitektur Complex-Valued Neural Network</i>	11
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Proses Penelitian.....	28
Gambar 3. 2 Lapisan Arsitektur Model CVNN	30
Gambar 3. 3 Diagram Penelitian.....	34
Gambar 4. 1 Sampel Data Primer	35
Gambar 4. 2 Sampel Data Sekunder	36
Gambar 4. 3 Folder Pengumpulan Data.....	36
Gambar 4. 4 <i>Splitting</i> Data.....	38
Gambar 4. 5 Pelabelan Data.....	38
Gambar 4. 6 Arsitektur Model CVNN.....	38
Gambar 4. 7 <i>Summary</i> Model CVNN	40
Gambar 4. 8 Grafik Pelatihan Skenario 1 <i>Learning Rate</i> 0,1 <i>Batch Size</i> 1.....	42
Gambar 4. 9 Grafik Pelatihan Skenario 1 <i>Learning Rate</i> 0,1 <i>Batch Size</i> 32.....	42
Gambar 4. 10 Grafik Pelatihan Skenario 1 <i>Learning Rate</i> 0,1 <i>Batch Size</i> 64	43
Gambar 4. 11 Grafik Pelatihan Skenario 1 <i>Learning Rate</i> 0,01 <i>Batch Size</i> 1	44
Gambar 4. 12 Grafik Pelatihan Skenario 1 <i>Learning Rate</i> 0,01 <i>Batch Size</i> 32	45
Gambar 4. 13 Grafik Pelatihan Skenario 1 <i>Learning Rate</i> 0,01 <i>Batch Size</i> 64	45
Gambar 4. 14 Grafik Pelatihan Skenario 2 <i>Learning Rate</i> 0,1 <i>Batch Size</i> 1	46
Gambar 4. 15 Grafik Pelatihan Skenario 2 <i>Learning Rate</i> 0,1 <i>Batch Size</i> 32	47
Gambar 4. 16 Grafik Pelatihan Skenario 2 <i>Learning Rate</i> 0,1 <i>Batch Size</i> 64	48
Gambar 4. 17 Grafik Pelatihan Skenario 2 <i>Learning Rate</i> 0,01 <i>Batch Size</i> 1	49
Gambar 4. 18 Grafik Pelatihan Skenario 2 <i>Learning Rate</i> 0,01 <i>Batch Size</i> 32	49
Gambar 4. 19 Grafik Pelatihan Skenario 2 <i>Learning Rate</i> 0,01 <i>Batch Size</i> 64	50
Gambar 4. 20 Tampilan Menu Informasi.....	51
Gambar 4. 21 Tampilan Menu Aplikasi.....	52
Gambar 4. 22 Tampilan Menu Oleh	52

Gambar 4. 23 Pengujian Model Data Primer "Ha"	53
Gambar 4. 24 Pengujian Model Data Primer "Na"	54
Gambar 4. 25 Pengujian Model Data Primer "Ca"	54
Gambar 4. 26 Pengujian Model Data Primer "Ra"	54
Gambar 4. 27 Pengujian Model Data Primer "Ka"	55
Gambar 4. 28 Pengujian Model Data Primer "Da"	55
Gambar 4. 29 Pengujian Model Data Primer "Ta"	55
Gambar 4. 30 Pengujian Model Data Primer "Sa"	56
Gambar 4. 31 Pengujian Model Data Primer "Wa"	56
Gambar 4. 32 Pengujian Model Data Primer "La"	56
Gambar 4. 33 Pengujian Model Data Primer "Pa"	57
Gambar 4. 34 Pengujian Model Data Primer "Dha"	57
Gambar 4. 35 Pengujian Model Data Primer "Ja"	57
Gambar 4. 36 Pengujian Model Data Primer "Ya"	58
Gambar 4. 37 Pengujian Model Data Primer "Nya"	58
Gambar 4. 38 Pengujian Model Data Primer "Ma"	58
Gambar 4. 39 Pengujian Model Data Primer "Ga"	59
Gambar 4. 40 Pengujian Model Data Primer "Ba"	59
Gambar 4. 41 Pengujian Model Data Primer "Tha"	59
Gambar 4. 42 Pengujian Model Data Primer "Nga"	60
Gambar 4. 43 Pengujian Model Data Sekunder "Ha"	60
Gambar 4. 44 Pengujian Model Data Sekunder "Na"	60
Gambar 4. 45 Pengujian Model Data Sekunder "Ca"	61
Gambar 4. 46 Pengujian Model Data Sekunder "Ra"	61
Gambar 4. 47 Pengujian Model Data Sekunder "Ka"	61
Gambar 4. 48 Pengujian Model Data Sekunder "Da"	62
Gambar 4. 49 Pengujian Model Data Sekunder "Ta"	62
Gambar 4. 50 Pengujian Model Data Sekunder "Sa"	62
Gambar 4. 51 Pengujian Model Data Sekunder "Wa"	63
Gambar 4. 52 Pengujian Model Data Sekunder "La"	63
Gambar 4. 53 Pengujian Model Data Sekunder "Pa"	63
Gambar 4. 54 Pengujian Model Data Sekunder "Dha"	64

Gambar 4. 55 Pengujian Model Data Sekunder "Ja"	64
Gambar 4. 56 Pengujian Model Data Sekunder "Ya"	64
Gambar 4. 57 Pengujian Model Data Sekunder "Nya"	65
Gambar 4. 58 Pengujian Model Data Sekunder "Ma"	65
Gambar 4. 59 Pengujian Model Data Sekunder "Ga"	65
Gambar 4. 60 Pengujian Model Data Sekunder "Ba"	66
Gambar 4. 61 Pengujian Model Data Sekunder "Tha"	66
Gambar 4. 62 Pengujian Model Data Sekunder "Nga"	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	18
Tabel 3. 1 Data Primer	22
Tabel 3. 2 Data Sekunder	25
Tabel 3. 3 Jadwal Kegiatan Penelitian	34
Tabel 4. 1 Skenario Pengujian Pertama <i>Learning Rate</i> 0,1	41
Tabel 4. 2 Skenario Pengujian Pertama <i>Learning Rate</i> 0,01	43
Tabel 4. 3 Skenario Pengujian Kedua <i>Learning Rate</i> 0,1	46
Tabel 4. 4 Skenario Pengujian Kedua <i>Learning Rate</i> 0,01	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil uji plagiasi	73
Lampiran 2. Data penelitian	81
Lampiran 3. <i>Source Code</i> yang digunakan untuk pembuatan model.....	82
Lampiran 4. <i>Source Code</i> yang digunakan untuk <i>deployment</i> model.....	86