

**PENGENALAN TULISAN HIRAGANA MENGGUNAKAN METODE
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK**

Diajukan untuk Menyusun Tugas Akhir

di Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya



Oleh :

Irfan Wijaya Harahap

09021381520058

Jurusan Teknik Informatika

FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2020

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

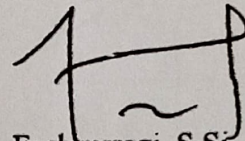
**PENGENALAN TULISAN HIRAGANA MENGGUNAKAN METODE
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK**

Oleh:

IRFAN WIJAYA HARAHAP

NIM : 09021381520058

Palembang, Agustus 2021
Pembimbing I,



M. Fachrurrozi, S.Si., M.T.
NIP. 198005222008121002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Alvi Syahrini Utami, M.Kom
NIP. 197812222006042003

TANDA LULUS SIDANG TUGAS AKHIR

Pada hari Selasa, 5 Januari 2021 telah dilaksanakan ujian sidang tugas akhir oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

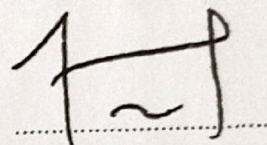
Nama : Irfan Wijaya Harahap

NIM : 09021381520058

Judul : Pengenalan Tulisan Hiragana Menggunakan Metode
Convolutional Neural Network

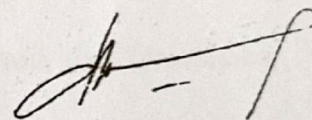
1. Pembimbing I

M. Fachrurrozi, MT
NIP. 198005222008121002



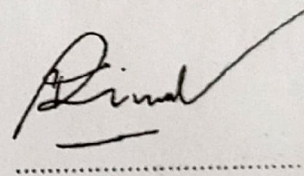
2. Penguji I

Julian Supardi, MT
NIP. 197207102010121001

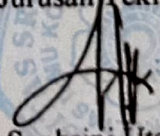


3. Penguji II

Mastura Diana Marieska, MT
NIP. 198603212018032001



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika


Alvi Syahrini Utami, M.Kom
NIP. 197812222006042003

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Irfan Wijaya Harahap
NIM : 09021381520058
Program Studi : Pengenalan Huruf Hiragana
Menggunakan Metode
Convolutional Neural Network
Hasil Pengecekan Software iThenticate/Turnitin : 15%

Menyetakan bahwa Laporan Proyek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan proyek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.



Palembang, September 2021



Irfan Wijaya Harahap

NIM. 09021381520058

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“ぶら下がるためにロープを用意してほしいのなら、忘れてください。でも、地獄から引き上げるためのロープなら、いくつロープがかかっても準備します。” — 坂田銀時

“If you want me to prepare a rope for the sake of hanging yourself, forget it. But, if it's a rope for the sake of pulling you up from Hell, no matter how many ropes it takes, I'll prepare them for you.” - Gintoki Sakata

Atas rahmat Allah SWT

Skripsi ini kupersembahkan untuk :

1. Allah SWT
2. Nabi Muhammad SAW
3. Orangtuaku tercinta
4. Kedua saudaraku tercinta
5. Teman-teman GPS, Poggers club, seluruh anggota ogre horde
6. Teman-teman ifbil B
7. Almamaterku

HIRAGANA HANDWRITING RECOGNITION USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

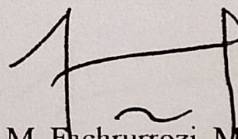
By :
Irfan Wijaya Harahap
09021381520058

ABSTRACT

In the last few decades the Convolutional Neural Network has had outstanding results in various fields related to pattern recognition, one of which is the recognition of Hiragana's writing. For foreigners, hiragana characters are difficult to understand because they have similar characteristics. This study aims to develop software that can recognize hiragana writing using the Convolutional Neural Network method. The most optimal architecture for recognizing hiragana writing has a filter size of 3x3 and a learning rate of 0.005. From these results it can be concluded that the Convolutional Neural Network can be used to recognize Hiragana's writing.

Keyword : Handwriting Recognition, Convolutional Neural Network

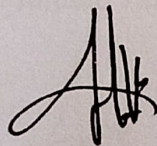
Palembang, September 2021
Pembimbing I,



M. Fachrurrozi, M.T
NIP. 198005222008121002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Alvi Syahrini Utami, M.Kom
NIP. 197812222006042003

Pengenalan Tulisan Hiragana Menggunakan
Convolutional Neural Network

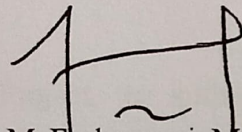
Oleh :
Irfan Wijaya Harahap
0902138520058

ABSTRAK

Dalam beberapa dekade terakhir *Convolutional Neural Network* telah mendapatkan hasil yang luar biasa di berbagai bidang yang berhubungan dengan pengenalan pola, salah satunya adalah pengenalan tulisan Hiragana. Bagi orang asing, karakter hiragana sulit dimengerti karena memiliki ciri khas yang mirip. Penelitian bertujuan untuk mengembangkan perangkat lunak yang dapat mengenali tulisan hiragana menggunakan metode *Convolutional Neural Network*. Arsitektur yang paling optimal dalam mengenali tulisan hiragana memiliki ukuran filter 3x3 dan *learning rate* 0.005. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa *Convolutional Neural Network* dapat digunakan untuk mengenali tulisan Hiragana.

Keyword : Pengenalan Tulisan, *Convolutional Neural Network*

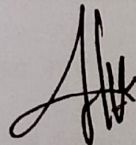
Palembang, September 2021
Pembimbing I,



M. Fachrurrozi, M.T
NIP. 198005222008121002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Alvi Syahrini Utami, M.Kom
NIP. 197812222006042003

KATA PENGANTAR



السَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Segala puja puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah Ta'ala. Tidak lupa sholawat dan salam semoga senantiasa dilimpahkan kepada Nabi besar Muhammad Shallahu'alaihi wa sallam beserta keluarga dan para sahabat. Setiap kemudahan dan kesabaran yang telah diberikan-Nya kepada saya akhirnya saya selaku penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul "***Pengenalan Tulisan Hiragana Menggunakan Metode Convolutional Neural Network***", sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan program Strata-1 pada Fakultas Ilmu Komputer Program Studi Teknik Informatika di Universitas Sriwijaya.

Dalam menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini, Penyusun sangat membutuhkan kerjasama, bantuan, bimbingan, pengarahan, petunjuk dan saran-saran dari berbagai pihak, terima kasih penyusun haturkan kepada :

1. Orang tuaku tercinta Bapak H. Parlindungan Harahap dan Ibu Hj. Uswatun Khasanah dan abangku Kenny Maranaek Junior Harahap, adikku Tyuri Ayu Nindita dan juga seluruh keluarga besarku yang selalu memberikan dukungan berharga berupa kasih sayang, didikan, nasihat, motivasi, dan doa.
2. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

3. Ibu Alvi Syahrini Utami, M. Kom selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika yang telah membimbing dan memberi motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak M. Fachrurrozi, M.T selaku Dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu dan tenaga serta memberi nasihat, saran, motivasi dan koreksi yang sangat berarti dalam membimbing penulis menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Julian Supardi, M.T dan Ibu Mastura Diana Marieska, M.T selaku Dosen Penguji I dan II yang telah memberikan tanggapan dan saran yang bermanfaat dalam pengerjaan skripsi ini.
6. Seluruh dosen Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama proses perkuliahan.
7. Teman-teman terbaik saya di GPS, Poggers club dan Ogre Horde yang selalu memberikan segala dukungan dan kontribusi terhadap penulisan Tugas Akhir ini.
8. Seluruh teman-teman anggota IF Bilingual 2015 dan semua pihak yang terlihat dalam proses pembuatan skripsi ini, terutama anggota kelas B yang telah menghabiskan waktu, menghibur, memotivasi, dan berjuang bersama Penulis semasa kuliah.

Demikian semua yang disebut di muka yang telah banyak turut andil dalam kontribusi dan dorongan guna kelancaran penyusunan tugas akhir ini, semoga menjadikan amal baik dan mendapat balasan dari Allah Ta'ala. Meskipun

demikian dengan segala kerendahan hati penyusun memohon maaf bila terdapat kekurangan dalam Tugas Akhir ini, walaupun telah diusahakan bentuk penyusunan dan penulisan sebaik mungkin.

Akhirnya hanya kepada Allah Ta'ala jugalah kami serahkan segalanya, sebagai manusia biasa penyusun menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu dengan lapang dada dan keterbukaan akan penyusun terima segala saran dan kritik yang membangun demi baiknya penyusunan ini, sehingga sang Rahim masih berkenan mengulurkan petunjuk dan bimbingan-Nya.

Aamiin.

وَالسَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Palembang, September 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
TANDA LULUS UJIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Pendahuluan	I-1
1.2 Latar Belakang.....	I-1
1.3 Rumusan Masalah	I-3
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-4
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-4
1.6 Batasan Masalah.....	I-4
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-4
1.8 Kesimpulan.....	I-6
BAB II KAJIAN LITERATUR	II-1
2.1 Pendahuluan	II-1

2.2 Landasan Teori	II-1
2.2.1 Handwriting Recognition	II-1
2.2.2 Convolutional Neural Network	II-2
A. Convolution Layer	II-3
B. Rectified Linear Unit (ReLU)	II-6
C. Pooling Layer	II-6
D. Fully Connected Layer	II-7
2.2.2.1 Back Propagation	II-8
2.2.3 Hiragana	II-9
2.3 Penelitian Yang Relevan	II-11
2.4 Kesimpulan	II-14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1 Pendahuluan	III-1
3.2 Teknik Pengumpulan Data	III-1
3.2.1 Jenis dan Sumber Data	III-1
3.2.2 Metode Pengumpulan Data	III-2
3.3 Tahapan Penelitian	III-2
3.3.1 Menetapkan Kerangka Kerja	III-2
3.3.1.1 Pre-processing	III-3
3.3.1.2 CNN	III-4
3.3.2 Menetapkan Kriteria Pengujian	III-5
3.3.3 Menentukan Format Data Pengujian	III-5
3.3.4 Menentukan Alat yang Digunakan	III-6

3.3.5 Pengujian Penelitain	III-6
3.4 Metode Pengembangan Perangkat Lunak	III-8
BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK	IV-1
4.1 Pendahuluan	IV-1
4.2 Fase Insepsi	IV-1
4.2.1 Pemodelan Bisnis	IV-1
4.2.2 Kebutuhan Sistem.....	IV-2
4.2.3 Analisis dan Design.....	IV-3
4.2.3.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak	IV-3
4.2.3.2 Analisis Data	IV-4
4.2.3.3 Analisis Algoritma <i>Convolutional Neural Network</i>	IV-5
4.2.3.4 Desain Perangkat Lunak.....	IV-7
4.3 Fase Elaborasi.....	IV-16
4.3.1 Pemodelan Bisnis	IV-16
4.3.1.1 Perancangan Data	IV-17
4.3.1.2 Perancangan Antarmuka.....	IV-17
4.3.2 Kebutuhan Sistem.....	IV-18
4.3.3 Diagram Aktivitas	IV-19
4.3.4 Diagram <i>Sequence</i>	IV-25
4.4 Fase Konstruksi	IV-28
4.4.1 Kebutuhan Sistem.....	IV-28
4.4.2 Diagram Kelas	IV-30
4.4.3 Implementasi	IV-30

4.4.3.1 Implementasi Kelas	IV-30
4.4.3.2 Implementasi Antarmuka	IV-33
4.5 Fase Transisi	IV-33
4.5.1 Pemodelan Bisnis	IV-34
4.5.2 Kebutuhan Sistem.....	IV-34
4.5.3 Rencana Pengujian	IV-35
4.5.4 Implementasi	IV-39
BAB V PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK.....	V-1
5.1 Pendahuluan	V-1
5.2 Hasil Percobaan Penelitian	V-1
5.2.1 Skenario Percobaan Pertama	V-1
5.2.2 Skenario Percobaan Kedua.....	V-4
5.2.3 Skenario Percobaan Ketiga.....	V-6
5.2.4 Skenario Percobaan Keempat.....	V-8
5.3 Analisis Hasil Pengujian	V-11
5.3.1 Analisis Pengujian Skenario 1	V-11
5.3.2 Analisis Pengujian Skenario 2.....	V-12
5.3.3 Analisis Pengujian Skenario 3.....	V-13
5.3.4 Analisis Pengujian Skenario 4.....	V-14
5.4 Kesimpulan.....	V-15
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	VI-1
6.1 Pendahuluan	VI-1
6.2 Kesimpulan	VI-1

6.3 Saran.....	VI-2
DAFTAR PUSTAKA	xii
LAMPIRAN.....	xiii

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II-1 Suku Kata Dasar Hiragana	II-10
Tabel II-2 Kemiripan Karakter Hiragana.....	II-10
Tabel III-1 Rancangan Format Data Pengujian	III-5
Tabel III-2 Rancangan Pengujian CNN.....	III-7
Tabel III-3 Tahapan RUP.....	III-8
Tabel IV-1 Kebutuhan Fungsional.....	IV-4
Tabel IV-2 Kebutuhan Non-Fungsional	IV-4
Tabel IV-3 Definisi Aktor pada <i>Use Case</i>	IV-8
Tabel IV-4 Deskripsi <i>Use Case</i>	IV-9
Tabel IV-5 Skenario <i>Use Case 01</i>	IV-10
Tabel IV-6 Skenario <i>Use Case 02</i>	IV-11
Tabel IV-7 Skenario <i>Use Case 03</i>	IV-13
Tabel IV-8 Skenario <i>Use Case 04</i>	IV-14
Tabel IV-9 Skenario <i>Use Case 05</i>	IV-15
Tabel IV-10 Implementasi Kelas	IV-31
Tabel IV-11 Pengujian <i>Use Case</i> Memuat Data Latih	IV-35
Tabel IV-12 Pengujian <i>Use Case</i> Memuat Data Uji.....	IV-35
Tabel IV-13 Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Pelatihan.....	IV-36
Tabel IV-14 Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Pengujian.....	IV-37
Tabel IV-15 Pengujian <i>Use Case</i> Tulis	IV-37
Tabel IV-16 Pengujian <i>Use Case 1</i>	IV-39
Tabel IV-16 Pengujian <i>Use Case 2</i>	IV-40
Tabel IV-16 Pengujian <i>Use Case 3</i>	IV-41

Tabel IV-16 Pengujian <i>Use Case</i> 4.....	IV-43
Tabel IV-16 Pengujian <i>Use Case</i> 5.....	IV-46
Tabel V-1 Hasil Training Skenario 1.	V-2
Tabel V-2 Hasil Training Skenario 2.....	V-4
Tabel V-3 Hasil Training Skenario 3.....	V-6
Tabel V-4 Hasil Training Skenario 4.....	V-8

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II-1 Tahap-Tahap yang Terdapat dalam <i>Handwriting Recognition</i>	II-2
Gambar II-2 Arsitektur CNN LeNet terdiri dari 5 Layer.....	II-3
Gambar II-3 Ilustrasi <i>Convolutional Layer</i>	II-4
Gambar II-4 <i>Stride 1</i> , Filter Bergerak Satu Kali Antar Koneksi	II-5
Gambar II-5 <i>Padding 1</i> pada Input layer Konvolusi 7x7	II-5
Gambar III-1 Kerangka Kerja Proses Perangkat Lunak	III-3
Gambar III-2 Arsitektur CNN.....	III-4
Gambar IV-1 Diagram <i>Use Case</i>	IV-8
Gambar IV-2 Desain Antarmuka Perangkat Lunak.....	IV-18
Gambar IV-3 Diagram Aktivitas Memuat Data Latih	IV-20
Gambar IV-4 Diagram Aktivitas Memuat Data Uji	IV-21
Gambar IV-5 Diagram Aktivitas Melakukan Pelatihan.....	IV-22
Gambar IV-6 Diagram Aktivitas Melakukan Pengujian	IV-23
Gambar IV-7 Diagram Aktivitas Tulis	IV-24
Gambar IV-8 Diagram <i>Sequence</i> Memuat Data Latih.....	IV-25
Gambar IV-9 Diagram <i>Sequence</i> Memuat Data Uji.....	IV-26
Gambar IV-10 Diagram <i>Sequence</i> Melakukan Pelatihan	IV-27
Gambar IV-11 Diagram <i>Sequence</i> Melakukan Pengujian	IV-28
Gambar IV-12 Diagram <i>Sequence</i> Tulis.....	IV-29
Gambar IV-13 Diagram Kelas	IV-30
Gambar IV-14 Antarmuka Perangkat Lunak	IV-33
Gambar V-1. Grafik Hasil Pengujian Skenario 1	V-11
Gambar V-2. Grafik Hasil Pengujian Skenario 2	V-12

Gambar V-3. Grafik Hasil Pengujian Skenario 3	V-13
Gambar V-4. Grafik Hasil Pengujian Skenario 4	V14

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Koding Program

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Pendahuluan

Penjelasan umum mengenai keseluruhan penelitian ini akan dijelaskan didalam bab ini dimana bab ini akan membahas: latar belakang penelitian, rumusan masalah yang diajukan, batasan masalah yang diajukan dan sistematika penulisan tugas akhir.

1.2. Latar Belakang

Convolutional Neural Network (CNN) dalam beberapa dekade terakhir telah mendapatkan hasil yang luar biasa di berbagai bidang yang berhubungan dengan pengenalan pola; mulai dari *image processing* sampai *voice recognition*. Aspek yang paling menguntungkan dari CNN adalah mengurangi jumlah parameter yang ada dalam ANN biasa (Albawi & Mohamed, 2017). Hal ini membuat para peneliti dan pengembang untuk menggunakan model yang lebih besar untuk menyelesaikan tugas yang lebih kompleks yang tidak bisa diselesaikan oleh ANN biasa, salah satunya adalah pengenalan huruf bahasa Jepang.

Sebagai salah satu bahasa yang paling kompleks di dunia bahasa Jepang terdiri dari 3 jenis tulisan yang berbeda yaitu: Kanji, Katakana, dan Hiragana. Tiap jenis tulisan memiliki cara penulisan yang berbeda. Salah satu cara membedakannya adalah melihat jumlah garis yang ada pada sebuah karakter,

kanji memiliki lebih banyak garis dibandingkan dengan katakana atau hiragana (Budiwati *et al.*, 2011).

Suku kata hiragana berkembang melalui huruf-huruf Tiongkok. Hiragana awalnya disebut dengan *onnade* atau ‘tangan wanita’ karena biasanya digunakan oleh wanita. Arti dari hiragana sendiri adalah “skrip suku kata biasa”. Hiragana terdiri dari 46 huruf dan 61 penyebutan tambahan. Hal ini dikarenakan simbol untuk ‘wi’ dan ‘we’ tidak diperlukan menurut Kementrian Pendidikan Jepang pada tahun 1946 sebagai bentuk reformasi bahasa. (Budiwati *et al.*, 2011).

Bagi orang asing, tulisan Jepang sulit dimengerti karena karakter-karakter dari hiragana dan katakana memiliki ciri khas yang mirip. Selain itu, tulisan tangan memiliki tingkat kesalahan yang lebih tinggi dibandingkan dengan komputer karena situasi menulis juga mempengaruhinya. Penelitian oleh (Budiwati *et al.*, 2011) mengusulkan metode *back propagation* untuk menyelesaikan masalah ini. Mereka membandingkan tulisan dari 16 penulis dan 1 komputer. Sistem yang mereka buat memiliki akurasi 92.29% dari 3.956 *training image* dan 31.03 dari 552 *testing image*.

Penelitian untuk mengenali karakter hiragana sendiri sudah dilakukan semenjak tahun 1968 oleh Torahiko Sugiura dan Tetsuo Higashiwa. Sugiura dan Higashiwa menggunakan indeks rotasi dimana ia menggunakan sudut eksternal diantara tiga garis hitam yang membentuk sebuah karakter untuk mengenali huruf hiragana. Tetapi metode ini hanya cocok untuk karakter yang dicetak menggunakan *font* yang tidak terputus.

Penelitian lain menggunakan algoritma *Template Matching* sebagai pendekatan untuk pengenalan pola (Das *et al.*,2012). Penelitian ini membandingkan template karakter hiragana yang sudah ada dengan 6 target sampel tulisan tangan untuk setiap karakter hiragana. Hasil penelitian ini memiliki akurasi 92.22%.

Salah satu penelitian yang menggunakan *Convolutional Neural Network* adalah *digit recognition* yang dilakukan oleh (LeCun *et al.*,1998). Fase *training* yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan *Backpropagation* yang membuat CNN memiliki *Feature Extraction* tersendiri. Menurut LeCun *et al.*,(1998) CNN memiliki 3 ide arsitektur utama yang membuat komputasi CNN lebih rendah dibandingkan dengan ANN biasa yaitu : *local receptive field*, *shared weights*, dan *spatial sub-sampling*.

1.3. Rumusan Masalah

Rumusan masalah utama dalam penelitian ini adalah bagaimana *Convolutional Neural Network* dapat mengenali huruf hiragana? Untuk menjawab rumusan masalah tersebut, maka diuraikan *research question* sebagai berikut,

1. Bagaimana mengembangkan perangkat lunak untuk mengenali huruf hiragana dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network*?
2. Bagaimana tingkat akurasi dari perangkat lunak yang telah dikembangkan menggunakan metode *Convolutional Neural Network*?

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian sebagai berikut,

1. Mengembangkan perangkat lunak pengenalan huruf Hiragana menggunakan metode *Convolutional Neural Network*.
2. Mengetahui tingkat akurasi dari perangkat lunak yang telah dikembangkan menggunakan metode *Convolutional Neural Network*.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diajukan dengan harapan agar penelitian ini mampu menghasilkan perangkat lunak yang dapat mengurangi tingkat kesalahan penulisan huruf hiragana dan membantu proses mempelajari bahasa Jepang.

1.6. Batasan Masalah

Batasan masalah yang diajukan dari penelitian ini adalah sebagai berikut,

1. Tulisan tangan terdiri dari 17 karakter dalam hiragana.
2. Sistem tidak menangani jenis tulisan atau pola yang berbeda dengan karakter hiragana

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut,

BAB I. PENDAHULUAN

Bab I berisi tentang penjelasan umum mengenai keseluruhan penelitian yang akan membahas: latar belakang penelitian, rumusan masalah yang diajukan, batasan masalah yang diajukan dan sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II. KAJIAN LITERATUR

Bab II membahas landasan teori yang akan digunakan dalam penelitian ini. Selain itu, bab ini juga akan membahas penelitian terdahulu yang relevan dengan pengenalan pola atau pengenalan tulisan.

BAB III. METODELOGI PENELITIAN

Bab III berisi tentang pembahasan tahapan pelaksanaan penelitian. Kemudian menjelaskan perencanaan proses penelitian yang meliputi: teknik pengumpulan data, metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan, dan manajemen proyek penelitian.

BAB IV .PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Bab IV menjelaskan proses pengembangan perangkat lunak. Penelitian ini menggunakan metodologi yang diterapkan dalam pengembangan perangkat lunak berorientasi objek, yaitu metode *Rational Unified Process (RUP)*. Menurut RUP, fase-fase yang dilakukan untuk mengembangkan perangkat lunak terdiri dari: inepsi, elaborasi, konstruksi, dan transisi. Uraian fase RUP pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

BAB V. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

Pada bab V berisi hasil yang telah didapat pada percobaan yang telah dilakukan pada fase implementasi dan analisisnya.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab VI berisi tentang kesimpulan dan analisis dari penelitian yang dilakukan. Selain itu, bab ini juga berisi saran dari penulis agar dapat menjadi acuan pada penelitian-penelitian dengan tema serupa pada waktu yang akan datang.

1.8. Kesimpulan

Bab ini menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian dan sistematika penulisan. Berdasarkan uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini bertujuan untuk membangun perangkat lunak yang dapat mengenali tulisan hiragana menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN).

DAFTAR PUSTAKA

- Albawi, Saad dan Tareq Abed Mohammed. 2017. “*Understanding of a Convolutional Neural Network*”. ICET2017. Istanbul, Turki.
- Budiwati, Sari Dewi. Joko H., dan Eddy Muntiana D. 2011. “*Japanese Character (Kana) Pattern Recognition Application Using Neural Network*”. International Conference on Electrical Engineering and Informatics. Bandung, Indonesia.
- Das, Soumendu dan Sreeparna Banerjee. 2012. “*A Pattern Recognition Approach for Handwritten Hiragana Character Identification*”. IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research. School of Engineering Technology, West Bengal University of Technology, India.
- Sugiura, Torahiko dan Tetsuo Higashiuwatoko. 1968. “*A Method for the Recognition of Japanese Hiragana Characters*”. IEEE Transactions on Information Theory.
- Lecun, Yann., Leon B., Yoshua B., dan Patrick H. 1998. “*Gradient-Based Learning Applied to Document Recognition*”. Proceedings of The IEEE.
- Kacalak, Wojciech dan Maciej Majewski. 2006. “*Handwriting Recognition Methods Using Artificial Neural Networks*”. Technical University of Koszalin, Departement of Mechanical Engineering. Koszalin, Polandia.
- O’Shea, Keiron dan Ryan Nash. 2015. “*An Introduction to Convolutional Neural Networks*”. ResearchGate. Aberystwyth University, Ceredigion.
- Sazli, Murat H. 2006. “*A Brief Review of Feed-Forward Neural Networks*”. Ankara University, Faculty of Engineering, Department of Electronics Engineering. Ankara, Turki.
- Krizhevsky, Alex., Ilya S., dan Geoffrey E. Hinton. 2012. “*ImageNet Classification With Deep Convolutional Neural Networks*”. University of Toronto.

- Guiming, Du., Wang X., Wang G., Zhang Y., dan Li Dan. 2016. “*Speech Recognition Based on Convolutional Neural Networks*”. IEEE International Conference on Signal and Image Processing. Hebei University of Technology, Tianjin, Tiongkok.
- Prasetyo, E. 2012. “*Data Mining Konsep dan Aplikasi Menggunakan Matlab*”. Andi Offset. Yogyakarta.