

**PENGENALAN MAKHRAJ HURUF HIJAIYAH MENGGUNAKAN
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK**

Diajukan untuk Menyusun Tugas Akhir

di Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya



Oleh:

M Arif Iqbal Hidayatullah

09021381520048

**Jurusan Teknik Informatika
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

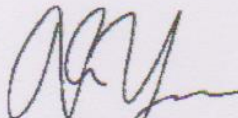
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**Pengenalan Makhraj Huruf Hijaiyah Menggunakan
Convolutional Neural Network**

Oleh:

M Arif Iqbal Hidayatullah
NIM: 09021381520048

Pembimbing I



Novi Yusliani, M.T
NIP. 198211082012122001

Palembang, Agustus 2020
Pembimbing II,



Kanda Januar Miraswan, S.Kom., M.T
NIP. 199001092019931912

Mengetahui.
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Rifki Primartha, M.T
NIP. 197706012009121004

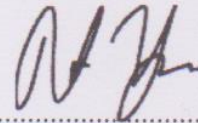
TANDA LULUS SIDANG TUGAS AKHIR

Pada hari kamis, 17 Juli 2020 telah dilaksanakan ujian sidang tugas akhir oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : M Arif Iqbal Hidayatullah
NIM : 09021381520048
Judul : Pengenalan Makhraj Huruf Hijaiyah Menggunakan *Convolutional Neural Network*

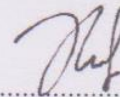
1. Pembimbing I

Novi Yusliani, M.T
NIP. 198211082012122001



2. Pembimbing II

Kanda Januar Miraswan, M.T
NIP. 199001092019031012



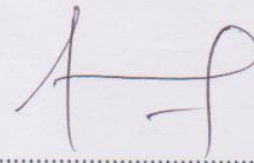
3. Penguji I

Dr. Abdiansah, S.Kom, M.CS
NIP. 198410012009121005



4. Penguji II

M. Fachrurrozi, M.T
NIP. 198005222008121002



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Rifki Primartha, M.T
NIP. 197706012009121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M Arif Iqbal Hidayatullah
NIM : 09021381520048
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Skripsi : Pengenalan Makhraj Huruf
Hijaiyah Menggunakan
Convolutional Neural Network
Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin* : 10%

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

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.

Palembang, 02 Juli 2020



M Arif Iqbal Hidayatullah
NIM. 09021381520048

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Slow is Smooth, and Smooth is Fast.”

- **Aris**

“You miss 100% of the shots you dont take. - Wayne Gretzky”

- **Michael Scott**

Kupersembahkan Skripsi ini kepada :

1. Allah SWT
2. Nabi Muhammad SAW
3. Ibu dan Ayah
4. Adik dan Kakak
5. Kartika Putri
6. Teman-teman GPS, tahu-
sumedang, genk kekem
7. Teman-teman ifbil B
8. Almamaterku

MAKHRAJ RECOGNITION WITH CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

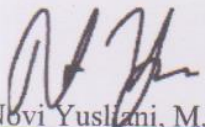
By:
M Arif Iqbal Hidayatullah
09021381520048

ABSTRACT

Almost all Muslims in the world know how to read the Koran, but not all Muslims can read the Koran with the correct makhraj. One solution to overcome this problem is to use the Speech Recognition application. Speech Recognition is a process where the computer will pick up sound signals and convert them into words that are understood by the computer. This study aims to develop software for introducing makhraj hijaiyah letters. The method used in this study was 500, consisting of 400 test data and 100 training data. Convolutional Neural Network. The data used amounted to the results of the system shows that the CNN method produces an optimal accuracy of 76.80% with a combination of learning rate values of 0.005 and a filter size of 3x3.

Keywords : speech recognition, Convolutional Neural Network, makhraj

Pembimbing I,



Novi Yushani, M.T
NIP.198211082012122001

Palembang, Agustus 2020
Pembimbing II,



Kanda Januar Miraswan, M.T
NIP. 199001092019031012

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Rifki Primartha, M.T

NIP. 1997706012009121004

Pengenalan Makhraj Huruf Hijaiyah Menggunakan Convolutional Neural Network

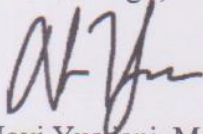
Oleh:
M Arif Iqbal Hidayatullah
09021381520048

ABSTRAK

Hampir semua Muslim didunia tahu cara membaca Al-Quran, namun tidak semua Muslim dapat membaca Al-Quran dengan makhraj yang benar. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah tersebut yaitu dengan menggunakan aplikasi *Speech Recognition*. *Speech Recognition* adalah suatu proses dimana komputer akan mengambil sinyal suara dan mengubahnya menjadi kata-kata yang dimengerti komputer. Penelitian ini bertujuan untuk membangun perangkat lunak pengenalan makhraj huruf hijaiyah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah 500, yang terdiri dari 400 data uji dan 100 data latih. *Convolutional Neural Network*. Data yang digunakan berjumlah Hasil dari sistem menunjukkan bahwa metode CNN menghasilkan akurasi optimal sebesar 76.80% dengan kombinasi parameter nilai *learning rate* sebesar 0.005 dan ukuran filter 3x3.

Kata kunci : *speech recognition*, CNN, makhraj

Pembimbing I,



Novi Yushiani, M.T

NIP. 198211082012122001

Palembang, Agustus 2020
Pembimbing II,

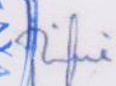


Kanda Januar Miraswan, M.T

NIP. 199001092019031012

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika




Rifkie Primartha, M.T

NIP. 1997706012009121004

KATA PENGANTAR



السُّكْرَةُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Segala puji syukur kepada Allah Ta'ala atas segala karunia, rahmat, dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengenalan MAKHRAJ HURUF HIJAIYAH MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK” dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan program Strata-1 pada Fakultas Ilmu Komputer Program Studi Teknik Informatika di Universitas Sriwijaya.

Perjalanan panjang telah penulis lalui dalam rangka perampungan penulisan skripsi ini. Banyak hambatan yang dihadapi dalam penyusunannya, namun berkat kehendak-Nyalah sehingga penulis berhasil menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini patutlah kiranya penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tuaku tercinta Bapak Thabrani Aman dan Ibu Siti Hartini, Kakakku Nur Apriyaningsih, Adikku Ade Azka Thara Ghita dan 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. Bapak Rifkie Primartha, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika yang telah membimbing dan memberi motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Novi Yusliani, M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan pak Kanda Januar Miraswan, M.T selaku Dosen Pembimbing II 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 Dr. Abdiansah, S.Kom. dan Bapak M. Fachrurrozi, 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 ku di GPS, Tahu Sumedang dan Genk Kekem yang selalu memberikan dukungan, waktu, menghibur, memotivasi selama 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, Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
TANDA LULUS UJIAN SKRIPSI	iii
HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRACT	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan	I-1
1.2 Latar Belakang	I-1
1.3 Rumusan Masalah	I-4
1.4 Tujuan Penelitian	I-4
1.5 Manfaat Penelitian	I-4
1.6 Batasan Masalah	I-5
1.7 Sistematika Penulisan	I-5
1.8 Kesimpulan	I-7

BAB II KAJIAN LITERATUR

2.1 Pendahuluan	II-1
2.2 Landasan Teori	II-1
2.2.1 Speech Recognition	II-1
2.2.2 Speech Processing	II-3
2.2.3 Convolutional Neural Network	II-3
2.2.3.1 Backpropagation	II-9

2.2.4 Makhraj	II-10
2.3 Teknik Evaluasi Pengujian.....	II-12
2.4 Penelitian Lain Yang Relevan.....	II-13

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pendahuluan	III-1
3.2 Pengumpulan Data	III-1
3.2.1 Jenis Data	III-1
3.2.2 Sumber Data.....	III-1
3.2.3 Metode Pengumpulan Data	III-2
3.3 Tahapan Penelitian	III-3
3.3.1 Menetapkan Kerangka Kerja	III-3
3.3.1.1 Short-time furrier transform.....	III-4
3.3.1.2 CNN	III-4
3.3.2 Menetapkan Kriteria Pengujian	III-7
3.3.3 Menentukan Format Data Pengujian	III-7
3.3.4 Menentukan Alat yang Digunakan	III-8
3.3.5 Pengujian Penelitian.....	III-9
3.4 Metode Pengembangan Perangkat Lunak	III-9
3.5 Menejemen Proyek Penelitian.....	III-13

BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

4.1 Pendahuluan	IV-1
4.2 Fase Insepsi	IV-1
4.2.1 Pemodelan Bisnis.....	IV-1
4.2.2 Kebutuhan Sistem	IV-1

4.2.3 Analisis dan Desain.....	IV-2
4.2.2.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak.....	IV-3
4.2.3.2 Analisis Data.....	IV-4
4.2.3.3 Analisis Algoritma CNN.....	IV-4
4.2.3.4 Desain Perangkat Lunak	IV-4
4.3 Fase Elaborasi	IV-19
4.3.1 Pemodelan Bisnis.....	IV-19
4.3.1.1 Perancangan Data.....	IV-19
4.3.1.2 Perancangan Antarmuka	IV-20
4.3.2 Kebutuhan Sistem	IV-22
4.3.3 Diagram Aktivitas	IV-22
4.3.4 Diagram Sequence	IV-28
4.4 Fase Konstruksi.....	IV-32
4.4.1 Kebutuhan Sistem	IV-32
4.4.2 Diagram Kelas	IV-32
4.4.3 Implementasi.....	IV-33
4.4.3.1 Implementasi Kelas.....	IV-33
4.4.3.2 Implementasi Antarmuka.....	IV-34
4.5 Fase Transisi	IV-36
4.5.1 Pemodelan Bisnis.....	IV-36
4.5.2 Kebutuhan Sistem	IV-36
4.5.3 Rencana Pengujian.....	IV-33
4.4.3.1 Pengujian Use Case Memuat data latih	IV-36
4.4.3.2 Pengujian Use Case Memuat data uji	IV-37
4.4.3.3 Pengujian Use Case Proses Pelatihan	IV-38

4.4.3.4 Pengujian Use Case Proses Pengujian	IV-39
4.4.3.5 Pengujian Use Case Rekam	IV-39
4.5.4 Implementasi	IV-41
4.5.4.1 Pengujian Use Case Memuat data latih	IV-42
4.5.4.2 Pengujian Use Case Memuat data uji	IV-43
4.5.4.3 Pengujian Use Case Proses Pelatihan	IV-44
4.5.4.4 Pengujian Use Case Proses Pengujian	IV-46
4.5.4.5 Pengujian Use Case Rekam	IV-48

BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

5.1 Pendahuluan	V-1
5.2 Hasil Percobaan Penelitian.....	V-1
5.2.1 Skenario Hasil Percobaan Pertama	V-1
5.2.2 Skenario Hasil Percobaan Kedua.....	V-3
5.2.3 Skenario Hasil Percobaan Ketiga.....	V-4
5.2.3 Skenario Hasil Percobaan Keempat.....	V-5
5.3 Analisis Hasil Pengujian	V-6
5.4 Kesimpulan	V-8

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Pendahuluan	VI-1
6.2 Kesimpulan	VI-1
6.3 Saran.....	VI-1

DAFTAR PUSTAKA	xix
----------------------	-----

LAMPIRAN.....	xxiii
---------------	-------

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel III-1 Tabel Rancangan Format Data Pengujian	III-7
Tabel III-2 Rancangan Pengujian CNN	III-9
Tabel III-3 Tahapan RUP	III-10
Tabel III-4 World Breakdown Structure (WBS).....	III-14
Tabel IV-1 Kebutuhan Fungsional.....	IV-3
Tabel IV-2 Kebutuhan Non Fungsional.....	IV-4
Tabel IV-3 Definisi Aktor Use Case.....	IV-8
Tabel IV-4 Definisi Use Case	IV-8
Tabel IV-5 Skenario Use Case 01.....	IV-10
Tabel IV-6 Skenario Use Case 02.....	IV-12
Tabel IV-7 Skenario Use Case 03.....	IV-14
Tabel IV-8 Skenario Use Case 04.....	IV-15
Tabel IV-9 Skenario Use Case 05.....	IV-17
Tabel IV-10 Implementasi Kelas	IV-33
Tabel IV-11 Pengujian Use Case Memuat Data Latih.....	IV-37
Tabel IV-12 Pengujian Use Case Memuat Data Uji.....	IV-38
Tabel IV-13 Pengujian Use Case Melakukan Proses Pelatihan.....	IV-38
Tabel IV-14 Pengujian Use Case Melakukan Proses Pengujian.....	IV-39
Tabel IV-15 Pengujian Use Case Rekam.....	IV-40
Tabel IV-16 Pengujian Use Case 01	IV-41
Tabel IV-17 Pengujian Use Case 02.....	IV-42

Tabel IV-18 Pengujian Use Case 03	IV-43
Tabel IV-19 Pengujian Use Case 04.....	IV-45
Tabel IV-20 Pengujian Use Case 05	IV-43
Tabel V-1 Hasil pengujian filter 3x3 dan learning rate 0.001	V-2
Tabel V-2 Hasil pengujian filter 5x5 dan learning rate 0.001	V-3
Tabel V-3 Hasil pengujian filter 3x3 dan learning rate 0.005	V-4
Tabel V-4 Hasil pengujian filter 5x5 dan learning rate 0.005	V-5
Tabel V-5 Hasil Pengujian Skenario 1 dan 2.....	V-6
Tabel V-6 Hasil Pengujian Skenario 3 dan 4.....	V-6
Tabel V-7 Softmax klasifikasi huruf Ka.....	V-7
Tabel V-8 Softmax klasifikasi huruf ‘Ha.....	V-7

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II-1 Arsitektur dasar <i>speech recognition</i>	II-2
Gambar II-2 Arsitektur CNN paling dasar.....	II-4
Gambar II-3 Ilustrasi <i>Covolutional Layer</i>	II-5
Gambar II-4 <i>Stride 1</i>	II-5
Gambar II-5 <i>Padding 1</i>	II-6
Gambar II-6 Posisi Makhraj.....	II-10
Gambar III-1 Kerangka Kerja Proses Perangkat Lunak	III-3
Gambar III-2 Arsitektur CNN.....	III-4
Gambar III-3 Penjadwalan Tahap Menentukan Ruang Lingkup dan Unit Penelitian.....	III-19
Gambar III-4 Penjadwalan Dasar Teori Berkaitan dengan Penelitian dan Kriteria	III-20
Gambar III-5 Penjadwalan untuk Fase Insepsi	III-21
Gambar III-6 Penjadwalan untuk Fase Elaborasi	III-22
Gambar III-7 Penjadwalan untuk Fase Konstruksi	III-23
Gambar III-8 Penjadwalan untuk Fase Transisi.....	III-24
Gambar III-9 Penjadwalan tahap Pengujian Penelitian	III-25
Gambar IV-1 Diagram Use Case	IV-7
Gambar IV-2 Antarmuka Perangkat Lunak	IV-21
Gambar IV-3 Diagram Aktivitas Memuat Data Latih	IV-23
Gambar IV-4 Diagram Aktivitas Memuat Data Uji	IV-24

Gambar IV-5 Diagram Aktivitas Melakukan Proses Pelatihan	IV-25
Gambar IV-6 Diagram Aktivitas Melakukan Proses Pengujian	IV-26
Gambar IV-7 Diagram Aktivitas Rekam	IV-27
Gambar IV-8 Diagram Sequence Memuat Data Latih.....	IV-28
Gambar IV-9 Diagram Sequence Memuat Data Uji.....	IV-29
Gambar IV-10 Diagram Sequence Melakukan Proses Pelatihan.....	IV-29
Gambar IV-11 Diagram Sequence Melakukan Proses Pengujian	IV-30
Gambar IV-12 Diagram Sequence Rekam.....	IV-30
Gambar IV-13 Diagram Kelas	IV-33
Gambar IV-14 Antarmuka	IV-35

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Lampiran Kode.....	xxiii

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Bab pendahuluan berisi pokok pikiran (ide) mengenai topik dan objek yang akan diteliti. Pokok pikiran akan diuraikan menjadai latar belakang pengambilan masalah, perumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan tugas akhir .

1.2 Latar Belakang

Al-Quran adalah kitab suci umat Muslim yang ditulis menggunakan huruf Arab. Hampir seluruh Muslim didunia tahu cara membaca Al-Quran, namun tidak semua Muslim dapat membaca Al-Quran dengan makhraj dan tajwid yang benar (Naharuddin *et al.*,2013). Makhraj adalah posisi yang benar pada organ suara untuk menghasilkan suatu huruf (Arshad *et al.*,2011).

Sangat penting untuk umat muslim menyebutkan huruf hijaiyah dengan makhraj yang benar, karena ada beberapa huruf yang hampir mirip antara yang satu dengan yang lain. Kesalahan pembacaan akan mengubah arti dari ayat Al-Quran yang dibaca. Biasanya, ahli makhraj akan menjadi penilai untuk seseorang yang ingin mempelajari pengucapan makhraj huruf Al-Quran yang benar. Ahli makhraj akan mendengar dan memperbaiki cara pengucapannya jika dinilai salah (Naharuddin *et al.*,2013). Metode ini memakan banyak waktu karena mengharuskan seseorang untuk bertemu secara langsung dengan ahli makhraj.

Perkembangan teknologi yang sangat pesat pada saat ini membuat komputer lebih efektif untuk berkontribusi dalam mempermudah kehidupan manusia sehari-hari. Salah satunya adalah pemanfaatan *Speech Recognition application* sebagai pengganti cara belajar tradisional dan beralih menggunakan komputer untuk mendapatkan tipe belajar *e-learning* (AbdulQader and Basihail 2017). *Speech Recognition* adalah suatu proses dimana komputer akan mengambil sinyal suara dan mengubahnya menjadi kata-kata yang dimengerti komputer (Yousfi and Zeki, 2016)

Penelitian pembacaan Al-Quran telah banyak dilakukan dengan berbagai macam metode seperti *Mel Frequency Cepstrum Coefficient* (MFCC) sebagai *feature extraction* dan *Mean Square Error* (MSE) sebagai *pattern matching* (Naharuddin *et al.*,2013). Penelitian ini mengambil data dari 10 ahli makhraj yang mengulangi pembacaan beberapa huruf hijaiyah sebanyak 10 kali. *False Reject Rate* (FRR) untuk setiap pembacaan adalah 0% yang menunjukkan performa sistem memiliki 100% akurasi dan *Wrong Recognition* (WR) juga sangat tinggi.

Penelitian lain menggunakan metode MFCC dan *Hidden Markov Model* (HMM) sebagai *pattern matching* (Razak *et al.*,2008) yang meneliti *automated tajweed checking rules* untuk pembelajaran Al-Quran. Penelitian ini menggunakan data *audio* pembacaan surah *Al Fatihah* dari 5 ahli. Hasil dari penelitian ini memiliki akurasi rata-rata 91.95% untuk semua ayat.

Penelitian lainnya yaitu pengenalan Qalqalah Kubro menggunakan MFCC dan metode *Multi Layer Perceptron* (MLP) sebagai *pattern matching* (Hassan *et al.*, 2012). Hasil dari penelitian ini memiliki rentang akurasi dari 95% sampai 100%.

Penelitian mengenai digit *recognition* menggunakan *Convolutional Neural Network* dilakukan oleh (LeCun *et al.*, 1998). Penelitian ini menjelaskan bahwa fase *training* yang dilakukan dengan *Backpropagation* membuat CNN memiliki *feature extraction* tersendiri. 3 ide arsitektur CNN yaitu *local receptive field*, *shared weights*, dan *spatial sub-sampling* yang membuat komputasi CNN lebih rendah dibandingkan dengan ANN lain. Hasil dari penelitian ini memiliki *error rate* 0.95%.

Penelitian berikutnya mengenai *Convolutional Neural Network* dilakukan oleh (Krizhevsky, Sutskever and Hinton 2012) yang membangun arsitektur CNN *AlexNet* sebagai klasifikasi *ImageNet dataset*. Penelitian ini menggunakan 5 layer konvolusi, dan 2 *fully-connected layer*. *AlexNet* memenangkan kompetisi *ImageNet LSVRC-2012* dengan *top-5 error rates* 15.3% dengan *margin* yang jauh dengan juara kedua yaitu 26.2%.

Penelitian *speech recognition* menggunakan *Convolutional Neural Network* dilakukan oleh (Guiming *et al.*, 2016) yang menggunakan data suara dari 30 orang sebagai *training data*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa metode CNN dapat dengan efisien diimplementasikan pada *speech recognition*.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini mengembangkan sebuah perangkat lunak untuk memverifikasi pembacaan makhraj huruf hijaiyah menggunakan metode *Convolutional Neural Network*.

1.3 Rumusan Masalah

Perumusan masalah utama dalam penelitian ini adalah apakah perangkat lunak yang dibangun dapat membantu user untuk mempelajari pembacaan makhraj huruf hijaiyah?

Adapun rumusan masalah ini diuraikan sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan perangkat lunak pengenalan makhraj huruf hijaiyah dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network*?
2. Bagaimana tingkat akurasi dari perangkat lunak pengenalan pembacaan makhraj huruf hijaiyah dengan metode *Convolutional Neural Network*?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengembangkan perangkat lunak pengenalan makhraj huruf hijaiyah menggunakan metode *Convolutional Neural Network*.
2. Mengetahui tingkat akurasi dari perangkat lunak pengenalan pembacaan makhraj huruf hijaiyah dengan metode *Convolutional Neural Network*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan perangkat lunak yang dapat mempermudah umat islam dalam mempelajari pembacaan makhraj huruf hijaiyah tanpa harus bertemu langsung dengan ahli makhraj.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Data suara yang digunakan bertipe (*.wav);
2. Sistem tidak menangani *noise* yang ada pada sinyal suara.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Bab I berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah/ruang lingkup, sistematika penulisan dan kesimpulan bab 1.

BAB II. KAJIAN LITERATUR

Bab II berisi landasan dasar teori yang akan digunakan dalam melakukan penelitian serta analisis terhadap penelitian tersebut.

BAB III. METODELOGI PENELITIAN

Bab III menjelaskan tentang tahapan yang akan dilaksanakan dalam penelitian ini secara rinci dan manajemen proyek dalam pelaksanaan proyek penelitian akan dilakukan.

BAB IV .PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Pada bab IV akan dibahas mengenai perancangan dan lingkungan implementasi sistem untuk verifikasi pembacaan makhraj, implementasi program hasil dengan CNN, hasil eksekusi, dan hasil pengujian.

BAB V. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

Pada bab V berisi hasil pengujian berdasarkan langkah-langkah yang telah direncanakan. Analisis diberikan sebagai basis dari kesimpulan yang diambil dalam penelitian ini.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab VI berisi kesimpulan hasil pengujian perangkat lunak yang telah didapat serta saran-saran untuk penelitian selanjutnya.

1.8 KESIMPULAN

Penelitian yang akan dilakukan adalah pengimplementasian *Convolutional Neural Network*. Penelitian ini ditujukan untuk melihat akurasi penggunaan metode CNN dalam pengenalan makhray huruf hijaiyyah. Bab ini terbagi menjadi 6 bagian yaitu latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan batasan masalah. Latar belakang menjelaskan konteks penelitian yang akan dilakukan. Rumusan masalah menjelaskan masalah-masalah yang akan dijawab penelitian. Tujuan penelitian menjelaskan tujuan mengapa penelitian dilakukan. Manfaat penelitian menjelaskan tentang manfaat yang akan didapat dari penelitian dan batasan masalah menjelaskan tentang batasan-batasan yang ditetapkan untuk penelitian yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- AbdulQader,A.A. and A.A. Basihail. 2017. ASR for Tajweed Rules: Integrated with SelfLearning Environments. *International Journal of Information Engineering and Electronic Business*, 9(6):1-9.
- Albawi,S. and T.A. Mohammed. 2017. Understanding of Convolutional Neural Network. *International Conference on Engineering and Technology*, 2017.
- Arshad,N.W., S.N. Abdul Aziz, F. Naim, R. Abdul Karim, R. Hamid, and N. F. Zakaria. 2011. Speech Processing for Makhraj Recognition The Design of Adaptive Filter for Noise Canceller. *7 International Conference on IT in Asia*, 2011.
- Fitriati,D. 2016. Perbandingan Kinerja CNN LeNet 5 dan Extreme Learning Machine Pada Pengenalan Citra Tulisan Tangan Angka. *Jurnal Teknologi Terpadu (JTT)* 2(1).
- Guiming,D., W. Xia, W. Guangyan, Z. Yan, and L. Dan. 2017. Speech Recognition based on Convolutional Neural Networks. *IEEE International Conference on Signal and Image Processing*, 708-711.
- Hassan, H.A., N.H. Nasrudin, M.N. Khalid, M.A. Zabidi, and A.I. Yassin. 2017. Pattern Classification in Recognizing Qalqalah Kubra pronunciation using Multilayer Perceptron. *IEEE Symposium on Computer Application and Industrial Electronics*, 209-211.

- Huzaifah,M. 2017. Comparison of Time-Frequency Representations for Environmental Sound Classification using Convolutional Neural Network, 1-5.
- Ibrahim,N.J., M.Y.I. Idris, Z. Razal, and N.N.A. Rahman. 2013. Automated tajweed checking rules engine for Quranic learning. *Mutlicultural Education and Technology Journal*, 7(4):275-287.
- Krizhevsky,A., I. Sutskever, and G.E. Hinton, 2012. ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks. *Proceeding of the IEEE*, 86(11):2278-2323.
- Laksono,G., S. Sentinuwo, and M.D. Putro. 2016. Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Makhraj Huruf Al-Quran Untuk Anak-anak. *Jurnal Teknik Informatika*, 9(1).
- LeCun,Y., P. Haffner, L. Bottou, and Y. Bengio. 1998. Object Recognition with Gradient-Based Learning. *International Workshop on Shape, Contour and Grouping in Computer Vision*, 319-345.
- Naharuddin N.Z.A., R. Hamid, N.W. Arshad, H. Ahmad, S.M. Sukri, F. Naim, and L.N. Muhammad. 2013. Makhraj Recognition for Al-Quran Recitation using MFCC. *International Journal of Intelligent Information Processing*. 4(2):45-53.
- Negrov.D., I. Karandashev., V. Shakirov, Y. Matveyev, W. Dunin-Barowski, and A. Zenkevich. 2016. An Approximate Backpropagation Learning Rule for Memristor Based Neural Networks Using Synaptic Plasticity. Moscow Institute of Physics and Technology, Russian Academy of Sciences. Moscow, 2016.

- O' Shea,K., and R. Nash. 2015. An Introduction to Convolutional Neural Networks. Department of Computer Science, Aberystwyth University. Ceredigion. 2 December 2015.
- Prasetyo. 2012. Data Mining – Konsep Dan Aplikasi Menggunakan Matlab. ANDI, Yogyakarta, Indonesia.
- Razak.Z., N.J. Ibrahim, M.Y.I. Idris, E.M. Tamil, M. Yakub, Z.M. Yussof, and N.N.A. Rahman. 2008. Quranic Verse Recitation Recognition Module for Support in j-QAF Learning. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, 8(8):207-216.
- Ren,Y.,and Y.Wu. 2014. Convolutional Deep Belief Networks for Feature Extraction of EEG Signal. *International Joint Conference on Neural Network (IJCNN)*, 10-13.
- Sazli, M. 2006. A brief review of feed-forward neural networks. *Communications, Faculty Of Science, University of Ankara*, 11-17.
- Solikhun, M. Salfi, and A. Trisno. 2017. Jaringan Saraf Tiruan untuk Memprediksi Tingkat Pemahaman Siswa Terhadap Matapelajaran dengan menggunakan Algoritma Backpropagation. *Jurnal Sains Komputer dan Informatika (J-SAKTI)*, 1(1):24-36.
- Stutz,D., and L. Beyer. 2014. Understanding Convolutional Neural Networks. FACULTY OF MATHEMATICS, Germany August 30, 2014.

- Yousfi,B., and A.M. Zeki. 2016. Automatic Speech Recognition for Holy Qur'an. *The International Conference on Data Mining, Multimedia, Image Processing and their Applications (ICDMMIPA2016)*, 23-29.
- Yu,X., and O. Kaynak. 2002. A general backpropagation algorithm for feedforward neural networks learning. *IEEE Transactions on Neural Networks*, 13(1):241-254.
- Zhang,L., and V. Kumar. 2016. Deep learning for Remote Sensing Data. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine*. 18-18.