

# Pengenalan Hukum Tajwid Pada Citra Al-Quran: Kajian Pustaka

Ihya Fathurrahman  
Program Studi Informatika – Program Sarjana  
Universitas Islam Indonesia  
Yogyakarta, Indonesia  
ihya.fathurrahman@students.uui.ac.id

Arrie Kurniawardhani  
Program Studi Informatika  
Universitas Islam Indonesia  
Yogyakarta, Indonesia  
arrie.kurniawardhani@uui.ac.id

**Abstrak**—Dalam pengenalan teks pada citra terdapat beberapa tujuan seperti, mengenali karakter atau tulisan kuno, penerjemahan naskah kuno, dan masih banyak lainnya. Salah satunya, dapat digunakan untuk pengenalan tajwid. Tajwid adalah aturan bagaimana melafalkan atau mengucapkan bacaan dalam Al-Quran, yang sangat penting dalam membaca Al-Quran itu sendiri. Ketika bacaan dilafalkan berbeda dari seharusnya, dapat menyebabkan kesalahan makna dalam penerjemahannya. Maka dari itu, sangatlah penting untuk mengetahui dan mempelajari tajwid. Kajian ini dilakukan dengan mencari beberapa literatur dari sumber-sumber dalam jaringan yang ada pada rentang 2010 sampai 2020, setelah didapatkan, literatur diseleksi untuk mendapatkan literatur yang lebih relevan, dianalisis, lalu melakukan diskusi sampai mendapatkan kesimpulan. Pembahasan pada kajian pustaka ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan pendeteksian tajwid pada citra Al-Quran dengan menelaah dan mengkomparasikan beberapa hal seperti data yang digunakan, jenis tajwid dan metode yang digunakan dalam penelitian-penelitian sebelumnya yang memiliki pengaruh pada hasil akhirnya atau akurasinya.

**Kata Kunci**— Citra, Deteksi, Pengenalan, Tajwid, Al-Quran.

## I. PENDAHULUAN

Al-Quran adalah kitab suci umat islam yang menjadi pegangannya dalam menjalani kehidupan. Membaca Al-Quran sangatlah luar biasa pahalanya, bukan dihitung satu pahala untuk sekali membaca tapi satu huruf dihitung sebagai sepuluh kebaikan. Bahkan ketika membacanya dan terbata-bata dihitung dua kali kebaikan, mengacu pada hadits yang menyebutkan: "Orang yang ahli dalam Al-Quran akan bersama malaikat pencatat yang mulia lagi benar, dan yang terbata-bata dalam membacanya sedang ia bersungguh-sungguh maka baginya dua pahala" (HR. Bukhari). Hadits ini menjadi dasar pentingnya mengetahui dan mempelajari tajwid bagi seorang muslim.

Tajwid sendiri memiliki banyak jenis, dalam beberapa penelitian dari sekian banyak jenis tajwid sudah ada beberapa yang dikenali dengan metode yang berbeda-beda, dengan hasil akurasi yang berbeda-beda pula. Pada kajian pustaka ini akan membahas dan mengkomparasikan literatur-literatur yang ada karena pada setiap literatur menggunakan tajwid dan metode yang bervariasi yang memiliki hasil yang berbeda untuk mengetahui perkembangan dalam hal pendeteksian pendeteksian tajwid pada citra Al-Quran. Juga literatur-literatur tersebut pada tujuannya membantu dalam mempelajari tajwid. Pembahasan dalam kajian pustaka ini diharapkan dapat menambah pengetahuan untuk meningkatkan kualitas hasil penelitian yang akan dilakukan di waktu yang akan datang.

## II. STRATEGI SELEKSI LITERATUR

Literatur-literatur yang didapat berasal dari beberapa sumber *online* diantaranya Google Scholar (<http://scholar.google.co.id/>), Garuda (Garda Rujukan Digital) (<http://garuda.ristekbrin.go.id/>) dan IJRTE (<http://ijrte.org>). Kata kunci yang digunakan diantaranya Pengenalan, Deteksi, Tajwid, Al-Quran lalu mengkombinasikan kata-kata tersebut untuk pencariannya dengan kombinasi yang tepat dan digunakan juga translasi dari kata-kata tersebut dalam bahasa Inggris yang dikombinasikan juga.

Dalam pencariannya dilakukan beberapa kali dengan hari yang berbeda dan mendapatkan literatur yang sesuai tidak pasti setiap harinya dan langsung diseleksi jika ada yang tidak relevan. Literatur-literatur yang telah didapat berasal dari tahun yang bervariasi yang ada pada rentang 2010 sampai 2020 untuk mengetahui perkembangan penelitian tentang pendeteksian atau pengenalan tajwid pada rentang sepuluh terakhir dan juga pemilihan rentang tersebut dipilih agar literatur yang didapat lebih banyak dibandingkan apabila memilih dengan rentang lima tahun. Didapatkan 15 literatur dari hasil pencarian lalu diseleksi lagi menjadi 12 karena beberapa ada yang keluar konteks dari kata kunci yang digunakan seperti munculnya literatur pendeteksian suara pelafalan tajwid bukan citra tajwid. Dari literatur yang ditemukan beberapa diantaranya berbahasa Indonesia dan ada yang berbahasa Inggris. Lalu beberapa literatur ditemukan membahas secara spesifik tentang pendeteksian tajwid.

## III. BINGKAI ANALISIS

Dari literatur-literatur yang ada, terdapat delapan yang membahas secara spesifik tentang pendeteksian tajwid yang dimuat pada TABEL I dibawah ini

TABEL I. Daftar Literatur

No	Literatur
1	[3]
2	[4]
3	[7]
4	[8]
5	[9]
6	[10]
7	[11]
8	[12]

### A. Tajwid

Tajwid secara etimologi memiliki arti ‘membaguskan’ [8] dan secara terminologi ilmu yang mempelajari bagaimana mengucapkan kata atau kalimat dalam Al-Quran dengan benar [3]. Berikut TABEL II yang memuat tajwid yang dibahas dalam literatur pada tabel sebelumnya.

TABLE II. Tajwid yang dideteksi pada literatur

Literatur	Tajwid
[3]	Tanwin Izhar, Qalqalah
[4]	Ikhfa Syafawi, Idgham Mimi, Izhar Syafawi
[7]	Idgham Mutajansain
[8]	Idgham Mutaqaribain
[9]	Ikhfa Syafawi, Idgham Mimi
[10]	Ikhfa Haqiqi, Idgham Bigunnah, Idham Bilagunnah
[11]	Idgham Bigunnah, Idham Bilagunnah
[12]	Ikhfa Haqiqi, Gunnah, Idgham Bigunnah

Seperti yang disebutkan sebelumnya tajwid memiliki banyak jenisnya yang masing-masingnya juga memiliki pola unik yang berbeda. Dari penelitian-penelitian yang ada, hal ini juga menjadi tantangan untuk algoritma dalam mengenali masing-masing pola tajwid [12].

### B. Data

Masing-masing literatur memiliki jenis data citra yang digunakan untuk *input*, dengan format yang bervariasi diantaranya .bmp, .gif, .JPG dan .PNG. Data citra didapatkan dengan cara berbeda setiap literturnya, ada yang menggunakan bantuan *software*, menggunakan kamera, dan *scanning*. Sebagian besar dari literatur diatas memiliki jenis citra yang sama yaitu citra RGB, hal tersebut dapat dilihat dari tahapan proses yang dilakukan pada penelitian [3], [7], [8], [9], [11], [12] yang mengubah data citra menjadi skala abu atau *grayscale* yang mana tahap *grayscale* dilakukan pada citra RGB. Terkecuali pada literatur [10], meskipun tidak melakukan *grayscale* namun jelas citra yang digunakan adalah citra RGB. Pada literatur [4] ditemukan pada literatur tersebut sebuah lampiran yang berisi syntax yang mengolah citra RGB.

Lalu dari sampel yang disajikan pada literatur, sebagian besar jenis *font* terlihat sama/mirip. Tapi ditemukan juga *font* yang tampak berbeda. Pada beberapa literatur data *input* yang menjadi *test set* ada yang menggunakan satu halaman Al-Quran sehingga dalam satu citra dapat berisi lebih dari satu hukum tajwid satu jenis hukum tajwid dengan jumlah yang lebih dari satu, beberapa lainnya menguji pada citra yang berisi satu kata saja.

### C. Tahap Pengolahan Citra

Berikut adalah TABEL III yang berisi tahapan pengolahan citra untuk tajwid untuk tiap literatur.

TABLE III. Tahap Pengolahan Citra

Literatur	Tahap Pengolahan Citra	Pre-processing
[3]	Sumber – Resizing – Grayscale – Konvolusi – Pengenalan Tajwid (Bray Curtis Distance)	Resizing – Grayscale
[4]	Image Acquisition – Enhancement Segmentation – Feature Extraction – Identification Recognition	Enhancement Segmentation
[7]	Sumber – Resizing – Grayscale – Konvolusi (Deteksi Tepi) – Pengenalan Tajwid (FAM)	Resizing – Grayscale
[8]	Sumber – Resizing – Grayscale – Konvolusi (Deteksi Tepi) – Pengenalan Tajwid (Gower & Legendre)	Resizing – Grayscale
[9]	Sumber – Resizing – Grayscale – Konvolusi (Deteksi Tepi) – Pengenalan Tajwid (Euclid Distance & Bray Curstis Distance)	Resizing – Grayscale
[10]	Image – Segementaiton Using HSV – Segmented Image – Automatic Cropping – Cropped Image	-
[11]	Image – Grayscale – Binary Conersion – Thinning & Flip – Word Segementation – Feature Extraction – Letter Recognition	Grayscale – Binary Conversion – Thinning & Flip – Word Segementation
[12]	Dataset- Edge Detection – Calculate Distance - Output	Binarizaiton

Pada tahap awal dalam proses pengolahan citra sebagian besar dari literatur melakukan tahapan yang disebut *Pre-processing*. Berdasarkan literatur yang ada pada *Pre-processing* ada sub tahapan yang sering digunakan yaitu:

- 1) *Resize*: Tahap ini membuat citra menjadi ukuran lebih kecil.
- 2) *Grayscale*: Tahap ini mengubah citra RGB menjadi skala abu.
- 3) *Binarization*: Setelah citra dalam skala abu, tahap ini membuat citra menjadi citra biner.
- 4) *Thinning*: Tahap ini dilakukan untuk mengikis bagian terluar [2] dan hanya dapat dilakukan pada citra biner [11].

Meskipun sebagian besar dari literatur yang ada melakukan tahapan *Pre-processing*, ada beberapa perbedaan pada sub *Pre-processing* nya. Seperti pada literatur [11] memiliki sub *Pre-processing* yaitu: *grayscale – binary conversion – thinning and flip - word segmentation*. Tidak ada tahap *resize* pada citra yang menjadi *input*. Lalu pada [3], [7], [8], [9] memiliki sub dari *Pre-processing* yaitu *resize – grayscale*.

Proses *resize* dilakukan untuk mempersingkat waktu operasi dan mengurangi iterasi [3][7][8][9]. Sub tahap *thinning* dilakukan untuk memperkecil bentuk yang ada pada citra tanpa memecahnya dan *flip* dilakukan untuk membantu

tahap *segmentation* karena fungsinya hanya akan bekerja dengan baik untuk citra dengan urutan kiri ke kanan sedangkan tulisan arab diurutkan dari kanan ke kiri [11]. Lalu pada literatur [10] tidak melakukan tahapan *Pre-processing* karena pada literatur tersebut menggunakan/memerlukan citra berwarna, sehingga tidak memerlukan *grayscale* maupun *binarization*. Pola yang dideteksi dalam penelitian ini sudah memiliki penanda dengan warna, dengan tujuan melakukan segmentasi antara kata yang terdapat tajwid dengan pola tajwidnya sebagai ciri dengan mentransformasikan citra yang tadinya pada ruang RGB menjadi ruang HSV. Data yang digunakan ada dua jenis yaitu citra hasil *scanning* dari Al-Quran digital dan citra hasil tangkapan kamera.

Pada tujuan untuk mengenali sebuah citra dilakukan juga ekstraksi ciri dan klasifikasi. Ekstraksi ciri dilakukan dengan algoritma yang berbeda, literatur [11] melakukan ekstraksi menggunakan *Regionprops Function*. Pada literatur [7] melakukan operasi konvolusi untuk mendapatkan ciri (ekstraksi ciri) pada citra *input*.

#### IV. HASIL ANALISIS

Dari penelitian-penelitian yang ada sudah terdapat beberapa tajwid yang dapat dideteksi menggunakan metode pada masing-masing literatur. Berikut adalah daftar tajwid secara keseluruhan yang sudah dapat dideteksi yang dimuat pada TABEL IV dibawah ini.

TABEL IV. Daftar Tajwid yang sudah dapat dideteksi.

No	Tajwid
1	Tanwin Izhar
2	Qalqalah
4	Idgham Mimi
5	Izhar Syafawi
6	Idgham Mutajanisain
7	Idgham Mutaqaribain
8	Ikhfa Syafawi
10	Idgham Bigunnah
11	Idham Bilagunnah
12	Ikhfa Haqiqi
13	Gunnah

Masing-masing tajwid memiliki pola tersendiri yang pola tersebut terdapat lebih dari satu pada satu jenis tajwid. Misal pada Tanwin Izhar terdapat enam huruf yang dapat membentuk pola tajwid tersebut yaitu ha, kha, ain, ghain, dan ha' [3]. Semakin banyak pola pada suatu tajwid semakin banyak juga data yang terbentuk. Pada salah satu hukum tajwid yang dikenali pada literatur [4] memiliki lebih banyak huruf dari yang lainnya sehingga data dari pola tajwid tersebut lebih banyak dari yang lainnya hal ini disebut sebagai kekurangan karena penyebaran data yang tidak merata [4]. Beberapa literatur melakukan pengujian untuk pendekteksian tajwid pada citra dengan bentuk potongan kata dari Al-Quran dan ada juga yang menggunakan satu lembar halaman Al-Quran berdasarkan sampel yang disajikan.

Sebagian besar literatur melakukan tahap *Pre-processing* yang pada sub tahapnya mengubah citra menjadi biner, sebelum menjadi biner ada juga *grayscale*. Dan tahapan tersebut dilakukan untuk mengubah data *input* yang tadinya RGB menjadi jenis data yang dibutuhkan (melalui *grayscale* dan *binarization*). Pada literatur [10] citra *input* yang tadinya RGB diubah menjadi HSV dalam dilakukan segmentasi. Segmentasi pada penelitian ini merupakan tahap awal untuk mendapatkan ciri pertama, yang hasilnya akan digunakan pada penelitian berikutnya (sekuel). Pada penelitian tersebut memiliki tujuan atau *goal* yaitu memisahkan pola tajwid dengan bacaannya yang menjadi cirinya menggunakan nilai S (*saturation*) dan V (*values*) sebagai *threshold*. ThV (*threshold values*) dan ThS (*threshold saturations*). Hasil akhir penelitian tersebut menyebutkan algoritma segmentasi dan ekstraksi terekstraksi dengan baik pada ThS > 0.5 dan ThV > 0.5. Nilai tersebut adalah nilai terbaik dan sesuai pada tajwid Al-Quran [10]. Berikut adalah TABLE V untuk metode dan kinerja tiap literatur.

TABEL V. Metode dan Kinerja

Literatur	Ekstraksi Ciri	Klasifikasi	Akurasi
[3]	Konvolusi	Bray Curtis Distance	60% - 90%
[4]	<i>Pre-processing</i>	K-Nearest Neighbor	96,43 %
[7]	Konvolusi	Fuzzy Associative Memory	60% - 90%
[8]	Konvolusi	Gower & Legendre	70% - 90%
[9]	Konvolusi	Euclid Distance dan Bray Curtis Distance	70% - 90%
[10]	<i>Segmentation based on HSV color space</i>	-	-
[11]	<i>Regionprops Function</i>	K-Nearest Neighbor	84,44%
[12]	<i>Pre-processing</i>	Varying Normalized Distance	-

Lalu pada literatur [12] pada hasil akhirnya tidak berupa persentase, namun hasil akhirnya direpresentasikan menggunakan sebuah nilai yang mewakili hasil dari proses algoritma yang disebut *D*. Nilai *D* digunakan dalam klasifikasi pada literatur ini untuk membandingkan hasil dari algoritma yang dibandingkan. Ada tiga algoritma yang dibandingkan dalam literatur ini yaitu *Hamming Distance Algorithm*, *Manhattan Distance Algorithm*, dan *Euclid Distance Algorithm*. Hasil yang paling baik dan paling akurat adalah yang paling mendekati 0 [12]. *Manhattan Distance Algorithm* pada literatur [12] ini adalah algoritma yang memiliki hasil paling baik dengan nilai  $D < 0.5$ .

Literatur [3], [7], [8], [9] memiliki kemiripan dalam ekstraksi ciri yaitu sama-sama menggunakan konvolusi, pada skema tahapan keempat literatur tersebut konvolusi berada tahap *Pre-processing* sebelum melakukan klasifikasi menggunakan metode masing-masing. Literatur [4] memiliki tahapan *Pre-processing* juga, akan tetapi tidak dijelaskan bagaimana prosesnya. Namun disebutkan juga bahwa *Pre-processing* dilakukan pada tahap *Image Enhancement* bertujuan untuk meningkatkan kualitas citra, menonjolkan ciri pada citra yang akan diproses [4] dan data yang

digunakan untuk data pelatihan dan data pengujian memiliki perbandingan 2:1. Berbeda dengan literatur [11] yang melakukan ekstraksi ciri menggunakan *Regionprops Function*. *Regionprops Function* memiliki enam properti untuk ekstraksi ciri bentuk yaitu *major axis length* (MJAL), *minor axis length* (MNAL), *eccentricity* (ECC), *filled area* (FA), *solidity* (SLD) dan *perimeter* (PRMT). Lalu pada literatur [12] menyebutkan bahwa ekstraksi ciri dilakukan pada tahap *Pre-processing*. Pada tahap tersebut citra *input* diubah menjadi pola vektor dengan nilai 1 dan 0. Nilai 1 mewakili ciri pola tajwid yang akan dideteksi, nilai 0 tidak termasuk kedalam ciri pola tajwid tetapi masih berada pada area pola tajwid yang akan dideteksi [12].

Penelitian [3] memiliki hasil akhir akurasi dengan metodenya pada rentang 60% - 90%. Rentang nilai akurasi tersebut terbentuk karena pada penelitian tersebut menggunakan dua hukum tajwid yang dideteksi yaitu Tanwin Izhar dan Qalqalah. Tiap hukumnya memiliki beberapa pola sehingga pada tiap pola memiliki ciri berbeda yang akan mempengaruhi algoritma dalam mengklasifikasikannya [9]. Sama halnya pada penelitian [9] yang menggunakan dua hukum tajwid yaitu Ikhfa Syafawi dan Idham Mimi yang memiliki pola berbeda juga. Disebutkan masing-masing tajwid tersebut memiliki lima pola yang berarti totalnya 10 pola. Perbedaannya dengan [3], literatur [9] menggunakan dua klasifikasi yang berbeda yang menghasilkan akurasi pada rentang 70% - 90%. Kemiripan rentang tersebut juga terlihat pada literatur [7] dan [8] yang memiliki tahap ekstraksi ciri dan *Pre-processing* yang mirip juga.

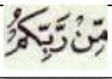
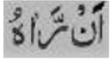
Hasil pada literatur [11] memiliki akurasi yang lumayan tinggi dengan nilai akurasi rata-rata sebesar 84,44%. Pada literatur [11] ada dua hukum tajwid yang dikenali, yaitu Idgham Maal Ghunnah dan Idham Bila Ghunnah. Keduanya memiliki jumlah pola yang berbeda. Idgham Maal Ghunnah memiliki empat pola dan Idgham Bila Ghunnah memiliki dua pola. Masing-masing pola dari kedua tajwid menghasilkan akurasi yang berbeda juga karena pola yang berbeda dikenali berbeda saat ekstraksi ciri yang mempengaruhi langkah berikutnya. Pada kedua hukum tajwid tersebut terdapat dua pola yang memiliki akurasi lebih rendah dari pola yang lainnya. Hal tersebut dapat disebabkan oleh kesulitan dalam mengenali bentuk kedua huruf yang terlihat agak mirip [11]. Dengan algoritma *K-Nearest Neighbor* juga literatur [4] mendapatkan hasil akurasi sebesar 96,43 %, akurasi yang lebih besar dari literatur [11] dengan algoritma klasifikasi yang sama. Ada beberapa perbedaan antara literatur [11] dan [4]. Literatur [4] menambahkan algoritma lain dalam prosesnya yang disebut dengan *Local Mean*. Penerapan *Local Mean* pada algoritma *K-Nearest Neighbor* berhasil meningkatkan akurasi secara signifikan pada hasil akhirnya [4]. Sebelum mendapatkan hasil akhir tersebut pada literatur [4] melakukan beberapa kali percobaan untuk mendapatkan hasil yang paling baik dengan melakukan perubahan pada salah satu nilai dalam algoritma *K-Nearest Neighbor* yang disebut *k*. Ketika melakukan perubahan nilai *k*, akurasi yang dihasilkan berbeda. Diantaranya 96.15% dan 96.30% hingga yang paling tinggi 96.43%.

## V. DISKUSI

Sebagian besar dari literatur yang membahas tajwid (TABEL I) melakukan tahap *Pre-processing* yang memiliki sub proses *grayscale* dan *binarization*. Hal tersebut dilakukan untuk mengubah data citra *input* yang awalnya data citra RGB menjadi data citra *grayscale* [11] dan dari *grayscale* menjadi biner. Dari penjelasan tersebut kemungkinan besar pada literatur [3], [7], [8], [9], [11], [12] data citra yang menjadi *input* adalah citra RGB karena melakukan tahap *grayscale*. Terkecuali literatur [10] yang mengubah citra RGB menjadi citra HSV. Pada literatur [4] terdapat sebuah lampiran yang berisi sintaks untuk mengolah citra RGB.

Berdasarkan data dari TABEL V, Konvolusi adalah algoritma yang paling banyak digunakan dalam ekstraksi ciri. Uniknya pada literatur [3], [7], [8] dan [9] yang sama-sama menggunakan Konvolusi pada tahap ekstraksi ciri meskipun dengan algoritma klasifikasi yang berbeda menghasilkan akurasi dengan rentang yang mirip. Keempat penelitian tersebut melakukan deteksi tepi untuk ekstraksi ciri, sehingga dengan melakukan konvolusi bisa didapatkan ekstraksi cirinya.

Beberapa literatur menyuguhkan beberapa sampel citra tajwid yang dideteksi. Secara umum, sampel menampilkan *font* yang digunakan tampak sama. Namun pada literatur [11] ditemukan contoh sampel yang menyebabkan dua huruf dengan *font* yang berbeda dianggap mirip oleh algoritma yang menyebabkan kesalahan klasifikasi, yang harusnya menjadi huruf yang diharapkan malah menjadi huruf yang lain [11]. Berikut gambar sampel dari tabel pada literatur [11].

	Ra 'ر'	Ra 'ر'	Idgham Bila Ghunnah	TRUE
	Ra 'ر'	Wau 'و'	Idgham Maal Ghunnah	FALSE

Gambar 1. Sampel citra dari literatur [11]

Berdasarkan Gambar 1, pada hukum Idgham Bila Ghunnah memiliki hasil yang sesuai antara pola yang dideteksi dengan *output*-nya yang menghasilkan nilai *TRUE*. Sedangkan, pada hukum Idgham Maal Ghunnah memiliki hasil yang tidak sesuai, yang seharusnya terdeteksi huruf Ra malah terdeteksi huruf Wau yang akhirnya menghasilkan nilai *FALSE*. Hal tersebut dapat disebabkan oleh kesulitan dalam mengenali bentuk kedua huruf yang terlihat agak mirip [11] yang sebenarnya berbeda, tapi tampak sama karena menggunakan *font* yang berbeda yang menyebabkan dua huruf yang berbeda tampak sama. Pada kasus ini perbedaan *font* berpengaruh pada pengenalan, karena pada ekstraksi ciri yang disimpan dengan *font* yang berbeda akan menghasilkan klasifikasi yang berbeda juga dan juga berpengaruh pada akurasi.

Citra tajwid yang digunakan ada kaitannya dengan cetakan Al-Quran, dan cetakan Al-Quran sendiri tentunya memiliki standar font. Di Indonesia sendiri untuk cetakan mushaf Al-Quran memiliki standar yang disebut dengan istilah *Rasm Usmani*. *Rasm Usmani* adalah tata cara penulisan Al-Quran yang dibakukan pada masa

Khalifah Usman Bin Affan (25 H/ 646 M) [13]. Cetakan Al-Quran standar Indonesia ini juga tampak mirip dengan cetakan Al-Quran Madinah yang sama menggunakan *Rasm Usmani*, namun tetap memiliki perbedaan juga [14]. Berikut adalah TABLE VI yang berisi perbedaannya.

TABEL VI. Perbedaan Mushad Madinah dengan Mushaf Indonesia

No	Mushaf Madinah	Mushaf Indonesia	Keterangan
1	وَلِلَّهِ	وَلِلّٰهِ	Fathah berdiri (bacaan panjang pada setiap lafadz Allah)
2	بَيْتٍ وُّضِعَ	بَيْتٍ وُّضِعَ	Tanda tasydid untuk setiap bacaan idgham bigunnah
3	مِنْ دَخَلَهُ	مِنْ دَخَلَهُ	Tanda sukun untuk ikhfa nun mati
4	شَهِيدٌ	شَهِيدٌ	Sukun untuk setiap bacaan mad thabi'i
5	مَعَهُ	مَعَهُ	Damah terbalik untuk menandai bacaan panjang mad silah
6	نُوتِهِ	نُوتِهِ	Kasrah panjang untuk menandai bacaan panjang mad silah
7	آيَاتٍ بَيِّنَاتٍ	آيَاتٍ بَيِّنَاتٍ	Tanwin pada bacaan iqlab
8	لِيُبَيِّنَنَّ	لِيُبَيِّنَنَّ	Sukun pada nun bacaan iqlab
9	بِحُرِّهَا	بِحُرِّهَا	Tulisan imalah
10	لَا تَأْمَنَّا	لَا تَأْمَنَّا	Tulisan isyamm
11	أَعْجَبِي	أَعْجَبِي	Tulisan tahsil

Sumber: <https://tajnah.kemenag.go.id/>

Berdasarkan TABEL VI diatas, pada cara penulisan (*rasm*) yang mirip saja masih tetap terdapat perbedaan, dan perbedaan tersebut dapat berpengaruh hasil pada ekstraksi ciri. *Rasm Usmani* sendiri pada cetakan Al-Quran di Indonesia sudah ditetapkan menjadi sebuah standar *font* dengan nama "LPMQ Isep Misbah". Misalkan suatu data citra yang di-generate menggunakan atau dari *font* LPMQ Isep Misbah yang menjadi data pelatihannya, lalu diujikan pada data citra yang di-generate menggunakan *font* lain yang berbeda tentunya dan berpengaruh pada pengenalannya seperti halnya pada kasus yang dibahas pada Gambar 1. Dengan demikian, perlu diperhatikan lagi pada pembagian data pelatihan dan data pengujian apabila data yang dilatih berbeda jenis *font*-nya dengan yang diuji, atau juga bisa data pelatihan dan data pengujian menggunakan beberapa jenis *font* yang diharapkan dapat dideteksi.

Lalu dalam pengenalan citra semakin banyak data yang dilatih semakin handal algoritma dalam mengenali citra [3], dan jumlah banyaknya data dapat mempengaruhi keakuratan dalam pengenalan [9]. Pada beberapa literatur pengenalan dilakukan pada beberapa hukum (lebih dari satu). Contoh pada literatur [4], ada tiga hukum tajwid yang dikenali yang salah satunya memiliki lebih dari satu pola yang unik tapi masih dalam hukum yang sama. Hal tersebut menyebabkan data tajwid tersebut lebih banyak dari tajwid lainnya. Dari hal

ini bisa disebut jumlah banyaknya data dapat mempengaruhi kinerja pada algoritma dan disebut menjadi kekurangan karena penyebaran data yang ada tidak merata [4].

## VI. KESIMPULAN

Setelah membahas dan membandingkan literatur-literatur yang ada, khususnya yang mengenali tajwid didapat kesimpulan bahwa perkembangan pendeteksian tajwid sudah mencapai pada tingkat di atas 90% untuk akuransinya. Lalu ditemukan bahwa data *input* yang digunakan adalah citra RGB. Pada pengolahan citranya sendiri khususnya ekstraksi ciri, konvolusi adalah algoritma ekstraksi ciri yang paling banyak digunakan.

Dari kajian ini juga ditemukan bahwa jenis tajwid yang sudah dapat dideteksi ada 13 jenis tajwid dan pendeteksian dilakukan pada dua jenis citra yaitu 1) potongan kata Al-Quran dan 2) Satu halaman Al-Quran. Untuk hasil akurasi, K-Nearest Neighbor dengan Local Mean adalah algoritma yang berhasil mencapai angka tertinggi dari yang lainnya yaitu sebesar 96,43%. Terakhir, penggunaan jenis *font* memiliki pengaruh dalam pendeteksian sehingga perlu lebih diperhatikan juga terhadap data pelatihan dan data pengujian jenis *font* apa yang dapat dideteksi atau dikenali.

## REFERENSI

- [1] Boukharouba, A., & Bennis, A. (2017). *Novel feature extraction technique for the recognition of handwritten digits*. Applied Computing and Informatics, 13(1), 19-26.
- [2] Kanta, I. A. (2013). *Pengenalan Pola Huruf Hijaiyah Tulisan Tangan Menggunakan Logika Fuzzy dengan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- [3] Rizal, R., Fadlisyah, F., Muhathir, M., & Muammar, M. (2015). *Detection System Tajwid Al Quran on Image Using Bray Curtis Distance*. International Journal of Computing and Technology, Volume 2, Issue 8, August 2015.
- [4] Aidilof, H. A. K. (2017). *Model Fuzzy K-Nearest Neighbor dengan Local Mean pada Pengenalan Pola Citra Tajwid*.
- [5] Faturrahman, I. (2018). *Pengenalan Pola Huruf Hijaiyah Khat Kufi dengan Metode Deteksi Tepi Sobel Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation*. Jurnal Teknik Informatika, 11(1), 37-46.
- [6] Akbar, R., & Sarwoko, E. A. (2016). *Studi Analisis Pengenalan Pola Tulisan Tangan Angka Arabic (Indian) menggunakan Metode K-Nearest Neighbors dan Connected Component Labeling*. Dinamika Rekayasa, 12(2), 45-51.
- [7] Maryana, M., Fadlisyah, F., & Retno, S. (2017). *Pendeteksi Tajwid Idgham Mutaqaribain Pada Citra Al-Qur'an Menggunakan Fuzzy Associative Memory (FAM)*. TECHSI-Jurnal Teknik Informatika, 9(2), 91-102.
- [8] Muthmainnah, M., Bustami, B., & Putri, R. D. (2018). *Pendeteksi Tajwid Idgham Mutaqaribain Pada Citra Al-Qur'an Menggunakan Gower & Legendre*. TECHSI-Jurnal Teknik Informatika, 10(2), 41-49.
- [9] Hamdhana, D., Fadlisyah, F., & Adani, S. (2018). *Sistem Pendeteksi Pola Tajwid Hukum Ikhfa Syafawi dan Idgham Mimi Pada Citra Menggunakan Metode Euclid Distance dan Bray Curtis Distance*. TECHSI-Jurnal Teknik Informatika, 10(2), 109-119.
- [10] Zuraiyah, T. A., Madenda, S., Noviana, R., & Salim, R. A. (2018). *Quran Tajweed Extraction and Segmentation Based on HSV Color Space Model*. 2018 Third International Conference on Informatics and Computing (ICIC). doi:10.1109/iac.2018.8780422

- [11] Ibrahim S., Rahim F. A. A., Ahmad Z. (2019). *Automatic Tajweed Rules Recognition using k-Nearest Neighbour (k-NN)*. International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE), Volume-8, Issue-2S11, September 2019.
- [12] Khowarizmi, A., Lubis, M., & Lubis, A. R. (2020, April). *Classification of Tajweed Al-Qur'an on Images Applied Varying Normalized Distance Formulas*. In Proceedings of the 3rd International Conference on Electronics, Communications and Control Engineering (pp. 21-25).
- [13] Madzkur Z. A. (2018, Oktober 08). *Mengenal Rasm Usmani Mushaf Al-Quran Standar Indonesia*. Lajnah Kemenag. <https://lajnah.kemenag.go.id/artikel/327-mengenal-rasm-usmani-mushaf-al-qur-an-standar-indonesia>.
- [14] Mustopa. (2018, Oktober 16). *Perbandingan Mushaf Standar Indonesia dengan Mushaf Madinah*. Lajnah Kemenag. <https://lajnah.kemenag.go.id/artikel/329-perbandingan-mushaf-standar-indonesia-dengan-mushaf-madin>.