ARTIKEL

IMPLEMENTASI *TEMPLATE MATCHING CORRELATION* DAN *K – NEAREST NEIGHBOR* UNTUK MENDETEKSI HUKUM BACAAN TAJWID PADA CITRA TULISAN AL-QUR'AN

Oleh:

MASVIDINI WIJAYANTI

14.1.03.02.0304

Dibimbing oleh :

1. **Ardi Sanjaya, M.Kom**
2. **Danar Putra Pamungkas, M.Kom**

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

TAHUN 2018

SURAT PERNYATAAN
ARTIKEL SKRIPSI TAHUN 2018

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap	: Masvidini Wijayanti
NPM	: 14.1.03.02.0304
Telepun/HP	: 0822 9812 4617
Alamat Surel (Email)	: masvidini17869@gmail.com
Judul Artikel	: Implementasi *Template Matching Correlation* Dan *K – Nearest Neighbor* Untuk Mendeteksi Hukum Bacaan Tajwid Pada Citra Tulisan Al-Qur'an
Fakultas – Program Studi	: Teknik – Teknik Informatika
Nama Perguruan Tinggi	: Universitas Nusantara PGRI Kediri
Alamat Perguruan Tinggi	: Jl. K.H. Achmad Dahlan No.76 Telepon (0354) 771503 Kota Kediri

Dengan ini menyatakan bahwa :

a. artikel yang saya tulis merupakan karya saya pribadi (bersama tim penulis) dan bebas plagiarisme;

b. artikel telah diteliti dan disetujui untuk diterbitkan oleh Dosen Pembimbing I dan II.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian data dengan pernyataan ini dan atau ada tuntutan dari pihak lain, saya bersedia bertanggungjawab dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Mengetahui		Kediri, 9 Agustus 2018
Pembimbing I	Pembimbing II	Penulis,
Ardi Sanjaya, M.Kom. NIDN. 0706118101	**Danar Putra Pamungkas, M.Kom** NIDN. 0708028704	**Masvidini Wijayanti** NPM. 14.1.03.02.0304

IMPLEMENTASI *TEMPLATE MATCHING CORRELATION* DAN *K – NEAREST NEIGHBOR* UNTUK MENDETEKSI HUKUM BACAAN TAJWID PADA CITRA TULISAN AL-QUR'AN

Masvidini Wijayanti
14.1.03.02.0304
Fakultas Teknik – Teknik Informatika
masvidini17869@gmail.com
Ardi Sanjaya, M.Kom dan Danar Putra Pamungkas, M.Kom
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi hasil pengamatan dan pengalaman peneliti, bahwa tingkat pemahaman para santri Taman Pendidikan A l-Qur'an Al-Atfal terhadap Ilmu Tajwid masih rendah, dan penerapan Ilmu Tajwid pada saat membaca Al-Qur'an masih kurang. Hal tersebut terjadi karena para santri sulit untuk mengingat sekian banyak hukum bacaan Tajwid yang dipelajari dengan waktu relatif tidak lama, sehingga penjelasan dari pengajar kurang maksimal. Oleh sebab itu penulis terdorong untuk membuat suatu aplikasi yang mengimplementasikan *Template Matching Correlation* dan *K-Nearest Neighbor* untuk mendeteksi hukum bacaan tajwid pada citra tulisan Al-Qur'an. Penelitian ini menggunakan metode *Template Matching Correlation* untuk perhitungan nilai kemiripan dan metode *K-Nearest Neighbor* untuk klasifikasi hasil nilai kemiripan, dalam proses identifikasi citra huruf tulisan Al-Qur'an. Dan untuk mengetahui seberapa baik akurasi metode ini dalam mendeteksi hukum bacaan tajwid pada citra tulisan Al-Qur'an. Tahapan sebelum proses identifikasi citra huruf tulisan Al-Qur'an adalah *preprocessing*. Proses tersebut meliputi *grayscaling* dan pengambilan nilai biner. Hasil dari identifikasi huruf akan dicocokkan dengan rule hukum bacaan tajwid yang terdapat pada *database* rule tajwid. Pengujian yang dilakukan pada aplikasi ini, hasil untuk deteksi hukum bacaan tajwid diperoleh dengan jumlah data uji coba sebanyak 50 citra tulisan Al-Qur'an yang terdiri dari susunan 3 huruf sehingga diidentifikasi 150 citra huruf memperoleh persentase 80,7%. Dari hasil pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa metode *Template Matching Correlation* dapat digunakan untuk mengidentifikasi huruf pada citra tulisan Al-Qur'an. Sedangkan untuk hasil deteksi hukum bacaan tajwid tergantung dengan identifikasi huruf.

Kata kunci : Al-Qur'an, hukum bacaan Tajwid, *Template Matching Correlation*

I. LATAR BELAKANG

Menurut Abdulloh Asy'ari BA (1987), Ilmu Tajwid ialah ilmu yang digunakan untuk mengetahui sebenarnya membunyikan huruf-huruf dengan betul, baik huruf yang berdiri sendiri maupun huruf dalam rangkaian. Fungsi Ilmu Tajwid adalah memelihara bacaan Al-Qur'an dari kesalahan dan perubahan, serta memelihara lisan dari kesalahan membacanya. Mempelajari Ilmu Tajwid hukumnya Fardlu Kifayah, sedangkan membaca Al-Qur'an dengan baik sesuai dengan Ilmu Tajwid hukumnya Fadlu 'Ain.

Taman Pendidikan Al-Qur'an (TPA/TPQ) adalah lembaga atau

kelompok masyarakat yang menyelenggrakan pendidikan keagamaan Islam yang bertujuan untuk memberikan pengajaran membaca Al-Qur'an sejak dini dan memberikan pemahaman dasar-dasar Islam pada anak usia Taman Kanak-kanak (TK), Sekolah Dasar atau Madrasah Ibtida'iyah (SD/MI) atau yang lebih tinggi. Di TPA/TPQ anak-anak (santri-santri) belajar membaca Al-Qur'an mulai dari dasar pengenalan huruf-huruf Hijaiyyah sampai pada tahap pemahaman Ilmu Tajwid. Pada umumnya tingkat pemahaman para santri TPA/TPQ terhadap Ilmu Tajwid masih rendah terutama para santri di TPA Al-Atfal, dan penerapan Ilmu Tajwid pada saat membaca Al-Qur'an masih kurang.

Untuk meningkatkan pemahaman terhadap Ilmu Tajwid tidak hanya melalui buku dan kitab saja, tetapi juga dapat melalui komputer yang saat ini telah menjadi media yang sangat penting kegunaannya dalam berbagai bidang seperti dalam pembelajaran. Komputer dapat dimanfaatkan sebagai media untuk mempelajari Ilmu Tajwid, seperti mengenali hukum tajwid melalui citra dari tulisan Al-Qur'an.

Beberapa peneliti telah melakukan pendeteksian hukum bacaan tajwid Al-Qur'an dengan berbagai metode. M. Nur Fuad (2014) mengimplementasikan *Template Matching* dengan Korelasi Pearson untuk mendeteksi hukum tajwid citra tulisan Al-Qur'an pada *Platform* Android, menghasilkan tingkat akurasi huruf sebesar 95% (268 huruf sebagai *template*). Kemudian Deassy Siska, Cut Fadillah (2016) mendeteksi Pola Tajwid Al-Qur'an Hukum Idgram Bi-Ghunnah dan Bila Ghunnah pada citra menggunakan Metode Nei And Li dan hasil pengujian menunjukan bahwa keakuratan sebesar 60% hingga 90%.

Oleh karena tingkat keakuratan yang cukup tinggi, penulis ingin menguji metode *Template Matching Correlation* dalam mendeteksi hukum bacaan Tajwid pada tulisan Al-Qur'an yang optimal dan melihat tingkat presentase keakuratannya. *K-Nearest Neighbour* (KNN) merupakan sebuah metode untuk melakukan pengklasifikasian terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut. Penulis juga menambahkan metode *K-Nearest Neighbour* untuk meningkatkan keakuratan dalam mendeteksi hukum bacaan tajwid pada citra tulisan Al-Qur'an.

Dengan aplikasi yang mengimplementasikan *Template Matching Correlation* untuk mendeteksi hukum bacaan Tajwid, para santri TPA Al-Atfal diharapkan dapat meningkatkan pemahaman Ilmu Tajwid

melalui komputer sebagai media pembelajaran. Dalam mendeteksi hukum bacaan Ilmu Tajwid mengambil citra tulisan Al-Qur'an Rosm 'Utsmaniy. Citra tersebut akan di proses melalui tahap preprosesing citra, selanjutnya klasifikasi *Template Matching Correlation* dan *K-Nearest Neighbor*. Dasar yang dipakai untuk Ilmu Tajwid yaitu buku *Pelajaran Tajwid* karya Abdulloh Asy'ari BA. dan buku *Persiapan Membaca Al-Qur'an* yang diterbitkan Madrasah Murotil Qur'anil Karim Pondok Pesantren Lirboyo, karena buku ini adalah buku pedoman Ilmu Tajwid yang digunakan di TPA Al-Atfal.

II. METODE

A. *Template Matching Correlation*

Menurut Darma Putra (2010 : 227) *Template Matching* adalah proses mencari suatu objek (template) pada keseluruhan objek yang berada dalam suatu citra. Template dibandingkan dengan keseluruhan objek tersebut dan bila template cocok (cukup dekat) dengan suatu objek yang belum diketahui pada citra tersebut maka objek tersebut ditandai sebagai template. Perbandingan antara template dengan keseluruhan objek pada citra dapat dilakukan dengan menghitung selisih jaraknya, seperti berikut.

$$D(m,n) = \sum_j \sum_k [f(j,k) - T(j-m,k-n)]^2 \quad ...(1)$$

Dengan f(j,k) menyatakan citra tempat objek yang akan dibandingkan dengan template T(j,k) sedangkan D(m,n) menyatakan jarak antara template dengan objek pada citra. Pada umumnya ukuran template jauh lebih kecil dari ukuran citra.

Secara ideal, template dikatakan cocok dengan objek pada citra bila (m,n)=0, namun kondisi seperti ini sulit dipenuhi apalagi bila template merupakan suatu citra grayscale. Oleh karena itu, aturan yang digunakan untuk menyatakan template cocok dengan objek adalah bila D(m,n) < LD(m,n), dengan LD(m,n) merupakan nilai threshold.

Selanjutnya koefisien korelasi adalah standarisasi angular separation dengan pengurangan nilai koordinat dengan nilai mean. Nilainya antara -1 dan +1. Serupa dengan angular separation, koefisien korelasi menghitung nilai kesamaan dibanding ketidaksamaan, jadi semakin tinggi nilainya, menunjukkan 2 vektor semakin mirip.

$$r = \frac{\sum_{k=1}^{n}(x_{ik}-\bar{x}_i).(x_{jk}-\bar{x}_i)}{\sqrt{\sum_{k=1}^{n}(x_{ik}-\bar{x}_i)^2 \cdot \sum_{k=1}^{n}(x_{jk}-\bar{x}_j)^2}} \quad .....(2)$$

Nilai $\bar{x}_i$ dirumuskan dengan persamaan 3 dan $\bar{x}_j$ dirumuskan dengan persamaan 4.

$$\bar{x}_i = {}^{1}/_{n} \sum_{k=1}^{n} x_{ik} \quad .....(3)$$

$$\bar{x}_j = {}^{1}/_{n} \sum_{k=1}^{n} x_{jk} \quad .....(4)$$

Keterangan :

r= nilai korelasi antara dua buah matriks

x_{ik}= nilai pixel ke-*k* dalam matriks *i*

x_{jk}= nilai pixel ke-*k* dalam matriks *j*

$\bar{x}_i$= rata-rata nilai pixel matriks *i*

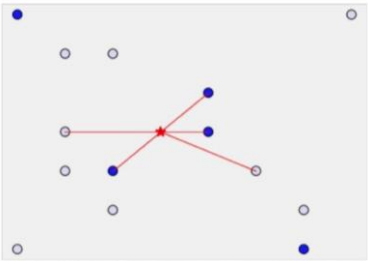
$\bar{x}_j$= rata-rata nilai pixel matriks *j*

n= jumlah pixel dalam suatu matriks

B. *K-Nearest Neighbor* (K-NN)

"K-Nearest Neighbor (KNN)" diartikan sebagai "metode klasifikasi berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut" (Andono, P.N., T.Sutojo, Mujiono, 2017 : 68).

Menurut M Reza Faisal (2016 : 93) cara kerja algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) ditunjukkan pada gambar 2.7 sebagai berikut :



Gambar 1 : Cara kerja algoritma K-Nearest Neighbor

Cara kerja algoritma ini adalah sebagai berikut :

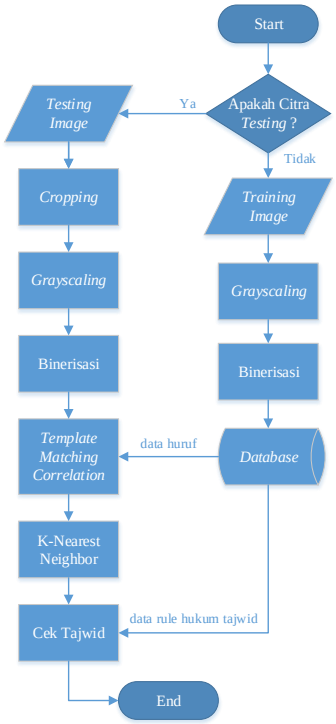
1. Misal A adalah bagian dari data testing. A adalah instance baru yang belum diketahui nilai kategori/class.
2. Cari jarak antara A dengan seluruh instance dari data training.
3. Urutkan seluruh jarak tersebut dari nilai terkecil sampai terbesar.
4. Jika nilai K = 5 maka ambil 5 instance yang terdekat dengan A.
5. Periksa kategori/class dari ke-5 instance tersebut. Dan tentukan nilai kategori/class A berdasarkan voting suara terbanyak. Jika 3 dari 5 instance adalah kategori/class "biru" maka kategori/class A adalah "biru".

Algoritma ini hanya dapat digunakan jika data yang digunakan mempunyai feature-feature bernilai numerik. Data dengan feature bernilai numerik digunakan untuk menentukan jarak antara instance baru dengan instance pada data training. Ada beberapa teknik yang dapat digunakan untuk menghitung jarak, salah satunya adalah euclidean distance.

III. HASIL DAN KESIMPULAN

A. Implementasi Sistem

1. *Use Case Diagram*



Gambar 2 : *Flowchart* Sistem Aplikasi

Keterangan beberapa proses *flowchart* sistem aplikasi deteksi hukum bacaan tajwid pada gambar 2 adalah sebagai berikut :

a. Citra (*image*) yang diinput pada aplikasi ini adalah citra tulisan Al-Qur'an dengan susunan 3 huruf berjajar, format *image bitmap* dengan ukuran 150x50 *pixel*.

b. *Image* yang telah diinput selanjutnya akan secara otomatis di *cropping* sama dengan ukuran *array image training* yaitu 50x50 *pixel*. Proses *cropping* dilakukan untuk memisahkan susanan 3 huruf menjadi per huruf sehingga dapat dihitungan jarak kemiripan antara *image testing* dengan *image training*.

c. Setelah melalui proses *cropping*, *image* akan menjadi 3. Selanjutnya akan dilakukan proses *grayscaling* untuk mengubah *image* berwarna menjadi keabuan, dengan cara mengambil nilai rata-rata dari warna merah, hijau dan biru dari setiap *pixel*nya. Dari *array grayscale* 3 dimensi akan diambil 1 *array* dari warna merah.

d. Selanjutnya dilakukan proses binerisasi pada *image* hasil proses *grayscale* untuk mendapatkan *array* biner. *Array* biner adalah *array* yang nilai *pixel*nya terdiri dari 0 dan 1. *Array grayscale* diubah ke biner dengan memberikan nilai biner 0 pada *pixel* yang memiliki nilai keabuan <=128 dan yang lain diberi nilai 1.

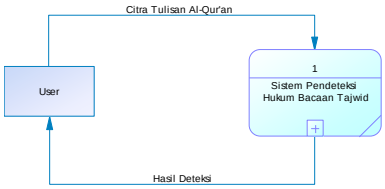
e. Selanjutnya dilakukan pencocokan antara *array* biner pada *image testing* dengan beberapa *array* biner pada *image training* yang ada di database menggunakan metode

Template Matching Correlation.

f. Setelah setiap huruf diidentifikasi maka hukum bacaan tajwid dapat dideteksi dengan pengecekan hukum bacaan tajwid pada database. Hukum bacaan tajwid dideteksi berdasarkan pada urutan 3 huruf pada citra *testing*.

2. *Data Flow Diagram* (DFD)

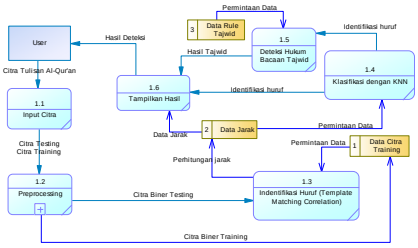
a. DFD Level 0



Gambar 3 : DFD Level 0

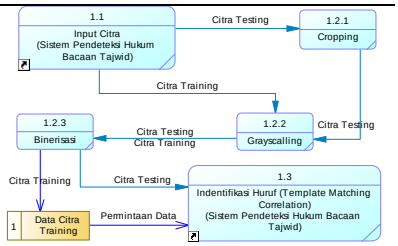
User menginputkan citra tulisan Al-Qur'an ke sistem pendeteksi hukum bacaan tajwid. Setelah melalui proses pengolahan citra pada sistem, akan mendapatkan hasil deteksi hukum bacaan tajwid.

b. DFD Level 1



Gambar 4 : DFD Level 1

c. DFD Level 2

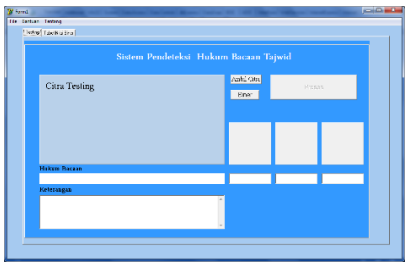


Gambar 5 : DFD Level 2 *Preprocessing*

B. Tampilan Program

1. Tampilan Beranda

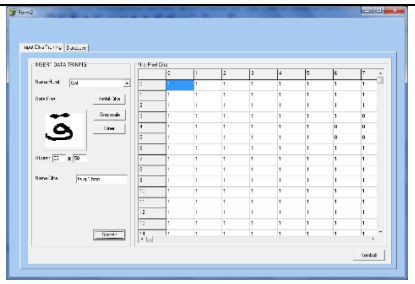
Beranda adalah *form* yang pertama kali muncul saat program dijalankan. Tampilan beranda ini sekaligus sebagai tampilan *form testing*. Tampilan beranda dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6 : Tampilan *Form* Beranda

2. Tampilan *Training*

Citra *training* digunakan untuk menampilkan *form* citra *training*. *Form* ini digunakan sebagai akses untuk memproses data *training*. Tampilan *training* dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 : Tampilan *Form Training*

3. Tampilan *Testing*

Form ini digunakan sebagai proses deteksi hukum bacaan tajwid. Tampilan *testing* dapat dilihat pada gambar 8.

Gambar 8 : Tampilan *Form Testing*

C. Skenario Uji Coba

Dari hasil uji coba 50 data *testing* didapatkan hasil seperti yang terlihat pada tabel 1 sebagai berikut:

No.	*Image* Huruf *Training*	Jumlah *Image* Huruf *Testing*	Benar	Salah	Akurasi
1	Alif	8	7	1	87.5%
2	Ba'	4	3	1	75.0%
3	Ta'	4	3	1	75.0%
4	Tsa'	4	3	1	75.0%
5	Jim	4	3	1	75.0%
6	Cha'	4	3	1	75.0%
7	Kho'	4	3	1	75.0%
8	Dal	5	4	1	80.0%
9	Dzal	4	3	1	75.0%
10	Ra'	4	3	1	75.0%
11	Za'	2	2	0	100.0%
12	Sin	2	1	1	50.0%
13	Syin	4	3	1	75.0%
14	Shod	3	3	0	100.0%
15	Dhod	3	3	0	100.0%
16	Tho'	3	2	1	66.7%
17	Dzho'	3	2	1	66.7%
18	Ain	5	4	1	80.0%
19	Ghoin	3	3	0	100.0%
20	Fa'	3	3	0	100.0%
21	Qof	3	3	0	100.0%
22	Kaf	3	2	1	66.7%
23	Lam	5	4	1	80.0%
24	Miem	16	13	3	81.3%
25	Nun	30	26	4	86.7%
26	Wawu	3	2	1	66.7%
27	Ha'	3	2	1	66.7%
28	Ya'	8	6	2	75.0%
29	Hamzah	3	2	1	66.7%
Jumlah		150	121	29	80.7%

Dari data di atas huruf yang memiliki kedekatan kemiripan dikenali sebagai huruf lain, seperti :

1. Sebagian huruf miem dikenali sebagai huruf ’ain.

Miem ‘Ain

2. Huruf ya’ yang dikenali sebagai huruf ba’.

Ya’ Ba’

3. Huruf kho’ dikenali sebagai huruf cha’.

Kho’ Cha’

4. Huruf fa’ dikenali sebagai huruf nun.

Fa’ Nun

5. Huruf alif’ dikenali sebagai huruf miem.

Alif’ Miem

Tingkat akurasi dari program ini dalam mengenali huruf adalah 80,7%, sedangkan untuk deteksi hukum bacaan tajwid akan sesuai dengan pengenalan hurufnya.

Ketajaman warna citra huruf sangat berpengaruh dalam proses identifikasi, karena citra huruf dengan tingkat ketajaman rendah akan menentukan dari hasil *preprocessing* citra. Seperti terlihat pada gambar 5.18 hasil citra biner kurang jelas pola hurufnya sehingga akan mempengaruhi nilai perhitungan jarak kemiripan. Rendahnya tingkat ketajaman dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang berlebihan, seperti mengambil citra dengan *flashlight* kamera diluar ruang saat siang hari.

(a) Citra asli (b) Citra biner

Gambar 9 : Hasil *Preprocessing*

IV. PENUTUP

A. Simpulan

Dari hasil penelitian, perancangan, pembuatan dan pengujian aplikasi deteksi hukum bacaan tajwid menggunakan metode *Template Matching Correlation* dan *K-Nearest Neighbor* didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode *Template Matching Correlation* dapat digunakan untuk mengidentifikasi huruf arab.
2. Tingkat akurasi identifikasi dengan benar menggunakan tahapan penelitian tersebut dan menggunakan 150 data uji pada data citra yang diambil adalah 80,7%.
3. Pada aplikasi ini ketajaman warna citra huruf memiliki peran penting dalam proses identifikasi. Semakin jelas pola huruf pada citra tulisan Al-Qur,an maka prosentase tingkat keberhasilan semakin tinggi.

B. Saran

Dari hasil penelitian, perancangan, pembuatan dan pengujian aplikasi deteksi hukum bacaan tajwid menggunakan metode Template Matching Correlation dan K-Nearest Neighbor didapatkan saran untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut :

1. Penelitian untuk mendeteksi hukum bacaan tajwid dilakukan dengan kasus hukum bacaan tajwid yang berbeda.
2. Menambah jumlah percobaan di dalam pengenalan huruf arab dan menambah jumlah data training

di database agar didapatkan akurasi nilai yang lebih baik.

3. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode cropping untuk pemotongan huruf arab sambung agar didapatkan hasil potongan huruf yang lebih baik sehingga dapat meningkatkan akurasi.
4. Penelitian selanjutnya dapat mengimplementasikan metode yang lain untuk mendeteksi hukum bacaan tajwid guna memperoleh hasil yang lebih baik bila dibandingan dengan 2 metode yang digunakan pada penelitian ini.

V. DAFTAR PUSTAKA

Acharya, T. & Ray, A.K. 2005. Image Processing: Principles and Applications. Canada : A John Wiley & Sons, Inc., Publication.

Andono, P.N., T.Sutojo, Mujiono. 2017. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta : Andi

Andoyo, Andreas dan Suyono. 2016. *Dasar Pemrograman Delphi*. Yogyakarta : Andi

Ashari. 2005. *Pemrograman Akuntansi Untuk Usaha Dagang Menggunakan Microsoft Access*. Jakarta : Elex Media Komputindo

Asy'ari BA, Abdulloh . 1987. *Pelajaran Tajwid : Qaidah Bagaimana Mestinya Membaca Al Qur'an untuk Pelajaran Permulaan*. Surabaya : Apollo Lestari

Bahri, Raden Sofian dan Irfan Maliki. 2012. Perbandingan Algoritma Template Matching Dan Feature Extraction Pada Optical Character Recognition. *Komputa : Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika*, (Online), tersedia https://search.unikom.ac.id/index.php/komputa/article/view/52/50, 26 Juli 2017

Deassy Siska, Cut Fadillah. 2016. Sistem Pendeteksi Pola Tajwid Al-Qur'an Hukum Idgram Bi-Ghunnah dan Bila Ghunnah pada citra menggunakan Metode Nei And Li. *e-Jurnal Universitas Malikussaleh*, (Online), tersedia: http://ojs.unimal.ac.id/index.php/techsi/article/download/127/109, diunduh 26 Juli 2017

Efford, N., 2000. *Digital Image Processing: A Practical Introduction Using Java.* illustrated penyunt. the University of Michigan: Addison-Wesley.

Faisal, M Reza. 2016. *Seri Belajar Data Science Klasifikasi dengan Bahasa Pemrograman R* . Banjarmasin : _____.

Fatta, al, Hanif. 2009. *Rekayasa Sistem Pengenalan Wajah.* Yogyakarta : Andi.

Fuad, M. Nur. 2014. Implementasi *Template Matching* dengan Korelasi Pearson untuk mendeteksi hukum tajwid citra tulisan Al-Qur'an pada *Platform* Android. *Etheses UIN Maulana Malik Ibrahim Malang*, (Online), tersedia: http://etheses.uin-malang.ac.id/3026/, diunduh 7 Mei 2017.

Jain, A.K. 1989. *Fundamentals of Digital Image Processing*. Boca Ratton, FL: CRC Press.

Jogiyanto, H.M. 2005. *Analisis Dan Desain Sistem Informasi*. Jogjakarta: Andi Edisi. 3. Tersedia http://www.scholar.google.com, diunduh 22 Desember 2016.

Kadir, Abdul dan Adhi Susanto. 2012. *Pengolahan Citra Teori dan Aplikasi.* Yogyakarta : Andi.

Kadir, Abdul dan Adhi Susanto. 2013. *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. Yogyakarta : Andi.

Kusumadewi, Sri, dan Sri Hartati. 2006. *Neuro – Fuzzy Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf*. Yogyakarta : Graha Ilmu.

Mukhoyyar, Zaky. 2015.Pengenalan Kata Aksara Jawa menggunakan Algoritma K – Nearest Neighbor. *UDiNus Repository* (Online), tersedia: http:// eprints.dinus.ac.id/16775/, diunduh 7 Mei 2017.

Putra, Darma . 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta : Andi.

Putri, Ryza Cahya Utami. 2014. Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerimaan SiswaBaru Dengan Metode Fuzzy Multi Attribute Decision Making Model Yager (StudiKasus : SMP IT IQRA BENGKULU). *Skripsi Universitas Bengkulu*, (Online), tersedia http://www.repository.unib.ac.id, diunduh 21 Desember 2016.

R. M. Rangayyan. 2002. *Biomedical Signal Analysis (A Case-Study Approach)*. New York : Wiley-IEEE Press.

Rahayu. 2009. *Modul Praktikum Rekayasa Perangkat Lunak*. Yogyakarta : Universitas Islam indonesia.

Ramdani, Fatwa. 2017. *Pengantar Ilmu Geoinformatika*. Malang : UB Press.

Sutojo, T, Mulyanto, E, Suhartono, V, Nurhayati, O, D, Wijanarto. 2009. *Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta : Andi.

_____. 2000. *Persiapan Membaca Al-Qur'an* . Kediri : Madrasah Murotil Qur'anil Karim P.P. Lirboyo.