
PENDETEKSI TAJWID IDGHAM MUTAJANISAIN PADA CITRA AL-QUR'AN MENGGUNAKAN FUZZY ASSOCIATIVE MEMORY (FAM)

Rizal, Bustami, Dea Azzahra, Fadlisyah
Teknik Informatika Universitas Malikussaleh
dheeariza24@gmail.com

Abstrak

Abstrak- Al-Qur'an merupakan pedoman hidup kaum muslim yang berisikan firman Allah yang tersusun dalam bahasa Arab yang simbol hurufnya dikenal dengan sebutan huruf hijaiyah. Huruf hijaiyah terdiri dari 30 huruf. Hampir dari keseluruhan umat Muslim mampu membaca Al Qur'an, akan tetapi tidak dapat membaca Al Quran dengan benar berdasarkan Makhraj, Waqaf, dan Tajwid yang telah ditentukan. Hukum hukum ini merupakan pedoman dalam membaca Al Quran. Untuk membaca Al-Qur'an diperlukan pengetahuan tentang pedoman ilmu Tajwid. Pada umumnya, tidak banyak orang yang mempelajari, mudah mengerti maupun untuk menemukan hukum Tajwid di dalam kitab suci Al-Qur'an. Oleh karena itu, sistem pendeteksi Tajwid diperlukan untuk membantu pengguna menemukan hukum-hukum Tajwid di dalam Al-Qur'an. Dalam penelitian ini menggunakan 7 pola Tajwid Idgham Mutajanisain dengan algoritma Fuzzy Associative Memory (FAM) yang diukur unjuk kerjanya berdasarkan nilai sensitive yang berbeda. Hasil pengujian menunjukkan bahwa keakuratan sistem ini sebesar 60% hingga 90%.

Kata kunci : Pengolahan Citra, Al-Qur'an, Tajwid, Fuzzy Associative Memory (FAM), Big Theta

1. Pendahuluan

Pada umumnya setiap orang akan merujuk pada pakar bacaan Al-Quran sekaligus hukum Tajwid. Dengan didampingi pakarnya mampu memperbaiki lafadz yang salah, akan tetapi hal itu tidak cukup efektif jika dilakukan secara monoton. Bahkan di era ini

sudah diperkenalkan beberapa perangkat lunak pembelajaran Al Qur'an yang cukup efisien untuk dipergunakan akan tetapi tidak ditampilkan hukum tajwid. Dalam penelitian ini, penulis mengembangkan sistem yang menggunakan kombinasi citra surat Al-Qur'an latih sebagai *input* data untuk mendapatkan pola Tajwid yang sesuai dengan membandingkan *input* citra surat Al-Qur'an uji. Citra yang diuji nantinya akan terdeteksi bagian-bagian mana yang terkandung Tajwid di dalamnya sehingga pengguna dapat dengan mudah membaca dan memahami Tajwid tersebut.

Idgham adalah berpadu atau bercampur antara dua huruf atau memasukkan satu huruf ke dalam huruf yang lain. Maka dari itu, bacaan idgham harus dilafazkan dengan cara meleburkan suatu huruf kepada huruf setelahnya. Adapun pengertian Idgham Mutajanisain yaitu pertemuan antara dua huruf yang sama makhrainya (tempat keluarnya huruf) tetapi tidak sama sifatnya. Huruf pertama sukun dan huruf kedua berbaris. Adapun cara membacanya dengan memasukkan huruf pertama yang sukun kedalam huruf berikutnya sehingga seperti satu huruf yang ditasydidkan.

Oleh karena itu dengan adanya sistem ini yang menggunakan metode *Fuzzy Associative Memory* diharapkan mampu untuk mengantisipasi permasalahan ini.

2. Fuzzy Associative Memory (FAM)

Fuzzy Associative Memory (FAM) pertama kali diperkenalkan oleh Bart Kosko. FAM merupakan suatu sistem *fuzzy* yang memetakan himpunan *Fuzzy* ke himpunan *Fuzzy* lainnya. FAM merupakan versi *Fuzzy* dari *Bidirectional Associative Memory* (BAM). FAM sederhana akan memetakan suatu aturan *Fuzzy* atau himpunan pasangan (A_i, B_j) yang menghubungkan himpunan *Fuzzy* B_j ke himpunan *Fuzzy* A_i . Dengan demikian, suatu sistem FAM bisa terdiri atas beberapa kumpulan FAM yang berbeda $(A_1, B_1), (A_2, B_2), (A_3, B_3), \dots (A_i, B_j)$. Untuk mengkodekan kumpulan *fuzzy* $(A, B) = ((a_1, a_2, \dots, a_n), (b_1, b_2, b_3, \dots, b_p))$ ke bentuk matriks FAM secara numerik, bisa digunakan aturan pembelajaran Hebb. Aturan pembelajarannya yaitu *correlation-minimum encoding*. Bentuk *correlation-minimum encoding* akan memberikan matriks korelasi FAM *fuzzy outer-product*:

$$M=A^T.B$$

Dengan $M_{ij} = \min(a_i, b_j)$

Apabila nilai matriks M telah didapat, maka nilai B selanjutnya dapat diperoleh dengan menggunakan relasi komposisi dari A dan M. Demikian pula, kita juga dapat memperoleh nilai A dengan menggunakan komposisi M dan B. Adapun relasi komposisinya yaitu: *max-min composition*. Pada *max-min composition*, nilai B dapat diperoleh dengan menggunakan komposisi dari A . M sebagai berikut:

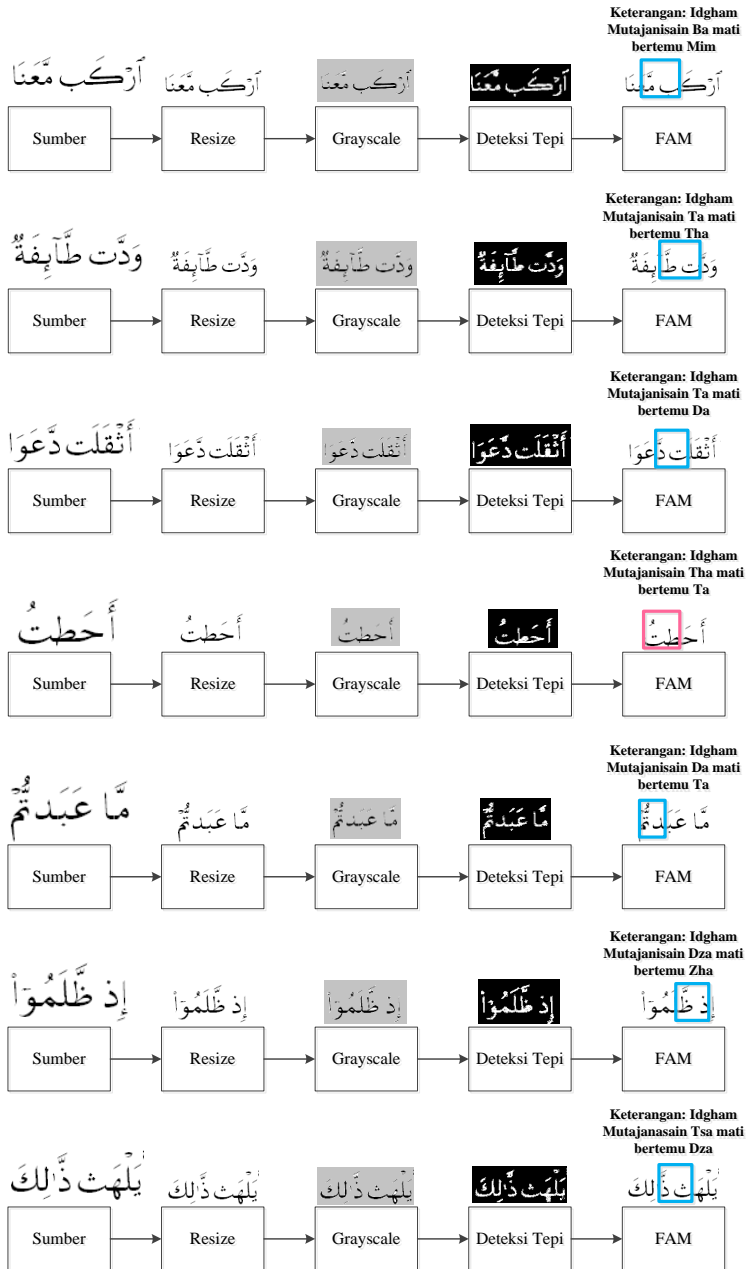
$$B=A.M$$

Dengan $b_i = \max \min(a_i, m_{ij})$

3. Skema Sistem

Skema sistem adalah struktur dan mekanisme untuk menghubungkan sekumpulan unsur atau elemen yang saling berkaitan dan saling mempengaruhi dalam melakukan kegiatan bersama untuk mencapai suatu tujuan.

Skema sistem untuk pengenalan pola yang dirancang dalam penelitian ini diilustrasikan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Skema Sistem Secara Keseluruhan

Adapun tahapan yang dilakukan setelah sistem menerima input citra adalah tahapan grey-scale, konvolusi (deteksi tepi), dan uji pengenalan pola tajwid menggunakan Fuzzy Associative Memory (FAM). Pada tahap *pre-processing*, citra sumber yang menjadi inputan akan di-*resize* terlebih dahulu untuk menghemat waktu dan jumlah iterasi. Setelah *resizing*, citra akan direpresentasikan dalam bentuk satu kanal, dan diakhiri dengan pendeteksian tepi melalui proses konvolusi. Pada proses utama, komputasi menggunakan Fuzzy Associative Memory, vektor pola tajwid akan dilatih untuk mendapatkan sebuah matriks bobot, yang selanjutnya matriks bobot tersebut digunakan sebagai pola tajwid latih dalam pendeteksian nanti.

Untuk mengubah citra berwarna (Sumber) yang telah di Resize menjadi nilai matrik masing - masing R, G dan B menjadi citra *gray-scale* dengan nilai S, maka konversi dapat dilakukan dengan mengambil nilai rata-rata dari R, G dan B sehingga dapat dituliskan menjadi :

$$\text{Grayscale } (S) = \frac{r + g + b}{3}$$

Keterangan:

S: Warna *Grayscale* (*Pixel*).

R: Warna Merah (*Pixel*).

G: Warna Hijau (*Pixel*).

B: Warna Biru (*Pixel*).

Konvolusi adalah suatu istilah matematis yang berarti mengaplikasikan sebuah fungsi pada *output* fungsi lain secara berulang. Tujuan dilakukannya konvolusi pada data citra adalah untuk mengekstraksi fitur dari citra *input*. Konvolusi akan menghasilkan transformasi linear dari data *input* sesuai informasi spasial pada data.

Operator Sobel adalah salah satu operator yang menghindari adanya perhitungan *gradient* di titik interpolasi. Operator ini menggunakan kernel *3x3 pixel* untuk perhitungan *gradient* sehingga perkiraan *gradient* berada tepat ditengah jendela. Misalkan susunan *pixel-pixel* disekitar *pixel* (x,y) adalah :

	X-1	X	X+1
Y-1	Z1	Z2	Z3
y	Z4	Z5	Z6
Y+1	Z7	Z8	Z9

Gambar 2.2. Operator Sobel

Berdasarkan susunan pixel tetangga tersebut, besaran gradient yang dihitung menggunakan operator.

$$M = \sqrt{(S_x^2 + S_y^2)}$$

Turunan parsial dihitung dengan:

$$S_x = (Z_3 + cZ_6 + Z_9) - (Z_1 + cZ_4 + Z_7)$$

$$S_y = (Z_1 + cZ_2 + Z_3) - (Z_7 + cZ_8 + Z_9)$$

Keterangan :

S_x = nilai keseluruhan sumbu x

S_y = nilai keseluruhan sumbu y

Dengan konstanta $c = 2$. Dalam bentuk *mask*, S_x dan S_y dinyatakan sebagai :

$$S_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Sobel berbentuk Horizontal

$$S_y = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix}$$

Sobel berbentuk Vertikal

Selanjutnya kita membuat matriks bobot dengan algoritma Fuzzy Associative Memory (FAM). Vektor pola sembarang masukannya adalah sebagai berikut:

$$A = (0.3, 0.7, 0.4, 0.2) \ \& \ B = (0.4, 0.3, 0.7).$$

Berdasarkan algoritma Fuzzy Associative Memory (FAM), langkah yang harus dilakukan adalah menentukan nilai bobotnya.

$$M = \begin{matrix} 0.3 \\ 0.7 \\ 0.4 \\ 0.2 \end{matrix} \begin{matrix} \left[\begin{matrix} 0.4 & 0.3 & 0.9 \end{matrix} \right] \end{matrix} \begin{matrix} \min(0.3,0.4) & \min(0.3,0.3) & \min(0.3,0.7) \\ =\min(0.7,0.4) & \min(0.7,0.3) & \min(0.7,0.7) \\ \min(0.4,0.4) & \min(0.4,0.3) & \min(0.4,0.7) \\ \min(0.2,0.4) & \min(0.2,0.3) & \min(0.2,0.7) \end{matrix}$$

$$M = \begin{matrix} 0.3 & 0.3 & 0.3 \\ 0.4 & 0.3 & 0.7 \\ 0.4 & 0.3 & 0.4 \\ 0.2 & 0.2 & 0.2 \end{matrix}$$

Kemudian dilakukan komposisi max-min jika input vektor (0.30.70.40.2) dan output vektor b_1, b_2, b_3 :

$$b_1 = \max(\min(0.3, 0.3), \min(0.7, 0.4), \min(0.4, 0.4), \min(0.2, 0.2))$$

$$= \max(0.3, 0.4, 0.4, 0.2) = 0.4$$

$$b_2 = \max(\min(0.3, 0.3), \min(0.7, 0.3), \min(0.4, 0.3), \min(0.2, 0.2))$$

$$= \max(0.3, 0.3, 0.3, 0.2) = 0.3$$

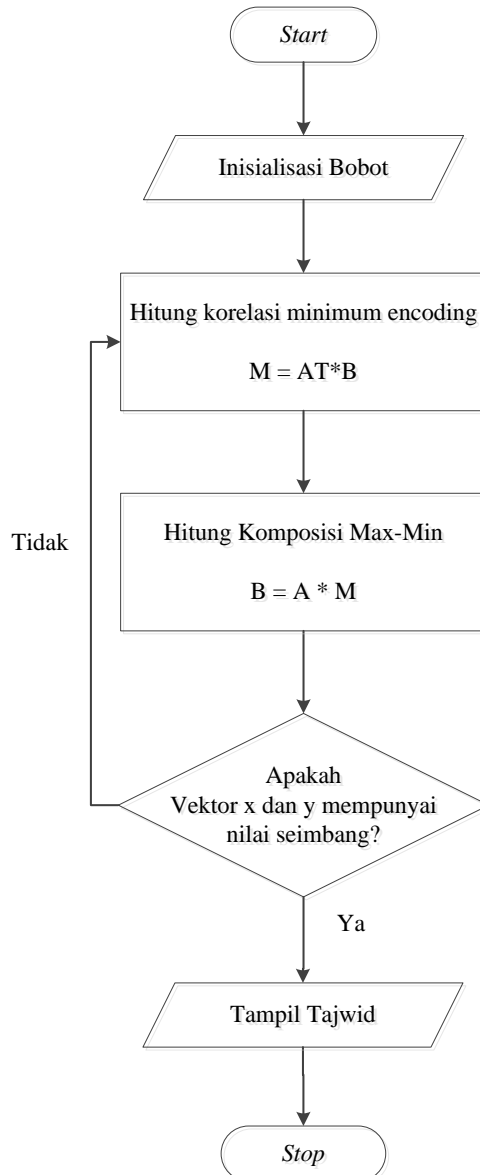
$$b_3 = \max(\min(0.3, 0.3), \min(0.7, 0.7), \min(0.4, 0.4), \min(0.2, 0.2))$$

$$= \max(0.3, 0.7, 0.4, 0.2) = 0.7$$

Penjabaran rumus yang telah digunakan di atas merupakan suatu proses perhitungan manual untuk mencari kesamaan nilai antara pola yang telah dilatih dan diuji. Berdasarkan nilai yang sudah didapatkan melalui tahapan-tahapan tersebut akan menjadi pedoman *image similarity* (kemiripan citra) dengan pola Tajwid yang sudah ditanam di dalam sistem. Nilai $b_1, b_2, b_3 \leq 1$ dengan menggunakan metode *Fuzzy Associative Memory* menandakan nilai antara pola latih dan uji bernilai lebih kecil sama dengan 1 dan hal ini menyatakan hukum Tajwid terdeteksi karena nilai jarak pola citra Tajwid berada diantara 0 hingga 1, apabila nilai $b_1, b_2, b_3 \geq 1$ dengan menggunakan metode *Fuzzy Associative Memory* menandakan nilai antara pola latih dan uji bernilai lebih besar dari 1, maka hal tersebut menunjukkan hukum Tajwid tersebut tidak terdeteksi

Skema Sistem

Skema metode *Fuzzy Associative Memory (FAM)* adalah rancangan *flowchart* yang menggambarkan proses penerapan dari rumus metode tersebut untuk mengetahui hasil nilai perhitungan sistematis berdasarkan deteksi citra yang telah diinput.







Gambar 2.3 Flowchart algoritma




Pada tahap ini, jaringan menerima inputan struktur pola. Struktur pola inputan merupakan sebarisan pola tepi-tepi objek yang mungkin mengandung tajwid atau bukan tajwid, dan selanjutnya jaringan melakukan perhitungan korelasi minimum *encoding*. Setelah perhitungan korelasi minimum *encoding* dilakukan, jaringan melakukan perhitungan komposisi max-min. Langkah-langkah ini terus diulang hingga tercapai nilai aktivasi yang seimbang.

4. Hasil Unjuk Kerja Sistem

Pengukuran unjuk kerja sistem adalah analisa peneliti untuk mengukur keakuratan kerja sistem deteksi citra pola Tajwid ini dengan melakukan pelatihan pada setiap pola Tajwid Idgham Mutajanisain didalam Citra Al-Qur'an yang diambil secara *random* yang kemudian diuji, sehingga dapat diketahui tingkat kebenaran maupun kesalahan deteksi pola Tajwid tersebut. Tabel 4.1 menunjukkan hasil unjuk kerja sistem pendeteksi pola Tajwid Idgham Mutajanisain dengan menggunakan metode *fuzzy associative memory* (FAM).

Tabel 4.1. Hasil unjuk kerja sistem pendeteksi idgham mutajanisain metode Fuzzy Associative Memory (FAM)

No	Citra Pola Tajwid	Jumlah Citra Pengujian	Jumlah Citra yang Terdeteksi	False Positive Rate	Detection Rate	Percentage
1		10	9	1	9	90 %
2		10	9	1	9	90 %
3		10	8	2	8	80 %
4		10	8	2	8	80 %

5		10	6	4	6	60 %
6		10	9	1	9	90 %
7		10	7	3	7	70 %

5. Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pendeteksi pola Tajwid Al-Qur'an hukum bacaan Idgham Mutajanisain pada citra Al-Qur'an menggunakan metode *Fuzzy Associative Memory* (FAM) memiliki rata-rata *detection rate* yang berkisar dari 60% hingga 90%. Berdasarkan hasil persentase *detection rate* tersebut menyatakan bahwa metode ini dapat digunakan sebagai salah satu pedekatan pola-pola Tajwid Al-Qur'an dan mampu bekerja dengan baik dan efisien.

Sistem pendeteksi citra pola Tajwid Idgham Mutajanisain menggunakan metode *Fuzzy Associative Memory* (FAM) bisa menjadi pedoman berkembangnya penelitian mengenai deteksi Tajwid Al-Qur'an dengan hukum yang berbeda-beda.

Daftar Pustaka

- Abasi Yuyun Wahyuni, dkk, 2010. *Kompresi Citra Menggunakan Transformasi Wavelet*.
- Abdullah Dzakiy Royyan, 2016. *Optimasi Komputasi Menggunakan Algoritma Quantum Grover Dan Keunggulannya Dalam Pemecahan Permasalahan Pencarian*. Makalah IF2120 Matematika Diskrit - Sem. I Tahun 2016/2017.
- Achmad Balza, Firdausy Kartika, 2013. *Pengolahan Citra Digital Menggunakan Delphi*. Yogyakarta: Andi.

-
- Afrillia Yesy, 2014. *Pengenalan Pola Huruf Jepang Katakana Menggunakan Transformasi Laplace Bilateral*. Prodi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh. Reuleut-Aceh Utara.
- Anggaraini Rina, Baharuddin, 2007. *Analisa Untuk Kerja Quadrature Amplitude Modulation Pada Kanal Fading Untuk Citra Digital*. Jurnal Politeknik Negeri Padang dan Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Unand, No. 28, Vol. 1, Thn. XIV November 2007, ISSN: 0854-8471.
- Crisnanto Heru, 2011. *Pengendalian Kualitas Cairan Dalam Botol Berbasis Pengolahan Citra*. Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Dahria Muhammad, Muhammadi Usman, 2013. *Pengenalan Pola Wajah Menggunakan Webcam Untuk Absensi Dengan Metode Wavelet*. Jurnal Program Studi Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma.
- Fadhilah Cut, 2015. *Sistem Pendeteksi Pola Tajwid Al-Qur'an Hukum Idgham Bi-Ghunnah Dan Bilaghunnah Pada Citra Menggunakan Metode Nei And Li*. Prodi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh. Reuleut-Aceh Utara.
- Fadlisyah, 2007. *Computer Vision Dan Pengolahan Citra*. Yogyakarta: Andi.
- Haviluddin, 2011. *Memahami Penggunaan UML (Unified Modelling Language)*. Jurnal Informatika Mulawarman, Volume VI, Nomor 1. Samarinda: FMIPA Universitas Mulawarman.
- Haryadi Albert, Andrizar, dkk, 2013. *Perancangan Sistem Identifikasi Barcode Untuk Deteksi ID Produk Menggunakan Webcam*. Jurnal Jurusan Sistem Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas. Padang.
- Jatmika Sunu, Purnamasari Dwi, 2014. *Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kematangan Buah Apel Dengan Menggunakan Metode Image Processing Berdasarkan Komposisi Warna*. Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi Asia, Vol. 8, No. 1, Februari 2014.
- Kadir Abdul, 2013. *Dasar pengolahan citra dengan Delphi*. Yogyakarta: Andi.
- Lizik Rina Intan, 2011. *Identifikasi Kecantikan Wajah Wanita Secara Statistika*. Prodi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh. Reuleut-Aceh Utara.
-

-
- Munawaroh Siti, 2010, *Penerapan Multi-threading Untuk Meningkatkan Kinerja Pengolahan Citra Digital*. Jurnal Generic, Vol. 8, No. 2, September 2013, pp. 230~237 ISSN: 1907-4093 (Print), 2087-9814 (online).
- Muslima Hayatul, 2014. *Klasifikasi Penampilan Wajah Pada Rata-Rata Wanita Aceh Melalui Video Menggunakan Metode Template Matching Dan Hamming Distance*. Prodi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh. Reuleut-Aceh Utara.
- Musril Hari Antoni, 2012. *Studi Komparasi Metode Arithmetic Coding Dan Huffman Coding Dalam Algoritma Entropy Untuk Kompresi Citra Digital*. Jurnal Teknologi dan Informasi, Vol. 5, No. 2, September 2012, ISSN: 2086 - 4981.
- Nuruddin Triyasid, 2015, *Hikmah Al-Qur'an dan Al-Hadist Jakarta* : Pustaka Imam As-Syafi'i.
- Pambudi, A., 2013. *Implementasi Model Perangkat Lunak Pelayanan Informasi Kegiatan Belajar Mengajar Tingkat SLTA dengan Berbasis Operating System Android*. Jurnal Ilmu Komputer, Volume IX, Nomor 2. Jakarta: Universitas Esa Unggul.
- Rasyidin Abdi, 2012. *Sistem Koreksi Cahaya Pada Citra Digital Menggunakan Metode Konvolusi*. Prodi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh. Reuleut-Aceh Utara.
- Rido Muhamad, dkk, 2016. *Alat Ukur Tinggi Tubuh Manusia Menggunakan Kamera Berbasis Template Matching*.
- Rudiyanto, 2014. *Aplikasi Pengenalan Ilmu Tajwid Berbasis Android*. Jurnal STMIK AMIKOM, Purwokerto.
- Sagita Vina, Irmina Prasetiyowati, 2013. *Studi Perbandingan Implementasi Algoritma Boyer-Moore, Turbo Boyer-Moore, Dan Tuned Boyer-Moore Dalam Pencarian String*. Jurnal ULTIMATICS, Vol. IV, No. 1, ISSN: 2085-4552.
- Wardoyo Siswo, Wiryadinata Romi, dkk, 2014. *Sistem Presensi Berbasis Algoritma Eigenface Dengan Metode Principal Component Analysis*. Jurnal SETRUM - Volume 3, No. 1, Juni 2014, ISSN: 2301-4652.
- Wayan Suartika E. P I, Yudhi Wijaya Arya, dkk, 2016. *Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) Pada Caltech 101*. Jurnal Teknik ITS, Vol. 5, No. 1, (2016) ISSN: 2337-3539.
-

- Widodo, P. P., dan Herlawati, 2011. *Menggunakan UML*. Informatika Bandung. Bandung.
- Wiliyana, Situmorang Marihat, dkk, 2015. *Perbandingan Algoritma Arithmetic Dengan Geometric Mean Filter untuk Reduksi Noise pada Citra*. Jurnal Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Fasilkom-TI USU.
- Ya'la Kurnaedi Lc Abu, 2014. *Tajwid Lengkap Asy-Syafi'i*. Jakarta: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.