

Sistem Pendeteksi Pola Citra Tajwid Alquran Mad Lazim Mutsaqal Kilmi Menggunakan Metode Algoritma BAM & FAM

Muhammad Fikry ⁽¹⁾, Fadlisyah ⁽²⁾, Dessayani Putri ⁽³⁾

Program Studi Teknik Informatika

Jl. Cot Tgk Nie-Reulet, Aceh Utara, 141 Indonesia

e-mail : dessayaniputri@gmail.com

Abstrak

Alquran merupakan pedoman umat Islam dan berisikan firman Allah yang diturunkan kepada Nabi Muhammad sebagai penutup para nabi dan rasul dengan perantaraan Malaikat Jibril sebagai penyampai wahyu dan ditulis pada mushaf-mushaf yang kemudian disampaikan kepada manusia secara mutawatir, dimulai dari surat Al-Fatihah sebagai pembuka dan surat An-Nas sebagai penutup. Untuk itu penting mengetahui hukum tajwid agar bacaan Alquran menjadi benar. Pada penelitian akan dibangun sistem untuk mendeteksi tajwid dengan membandingkan keakuratan deteksi pola hukum tajwid Mad Lazim Mutsaqal Kilmi dalam surah Ali Imran dengan menggunakan metode algoritma BAM dan FAM. Dari hasil pendeteksian yang telah dilakukan didapatkan bahwa metode Bidirectional Associative Memory (BAM) memiliki tingkat akurasi lebih tinggi dalam melakukan pencarian pola tajwid dibandingkan dengan metode Fuzzy Associative Memory (FAM).

Kata Kunci : *Citra digital, Bidirectional Associative Memory, Fuzzy Associative Memory*

1. Pendahuluan

Alquran merupakan pedoman umat Islam dan berisikan firman Allah yang diturunkan kepada Nabi Muhammad sebagai penutup para nabi dan rasul dengan perantaraan Malaikat Jibril sebagai penyampai wahyu dan ditulis pada mushaf-mushaf yang kemudian disampaikan kepada manusia secara mutawatir, dimulai dari surat Al-Fatihah sebagai pembuka dan surat An-Nas sebagai penutup. Sedangkan secara etimologi jika ditinjau dari segi kebahasaan, Alquran berasal dari bahasa Arab yang berarti "bacaan" atau "sesuatu yang dibaca berulang-ulang" (Muhammad Ali Ash-Shabuni, 2015).

Menurut United Islamic Cultural Centre Of Indonesia (2011), secara bahasa ilmu tajwid adalah memperelokkan atau memperindah sesuatu. Sedangkan menurut istilah, tajwid adalah melafadzkan setiap huruf dari makhrajnya secara benar serta memenuhi hak-hak setiap huruf. Sehingga dapat disimpulkan, ilmu tajwid adalah sebuah disiplin ilmu yang menguraikan dan mempelajari cara membaca Alquran dengan baik dan benar.

Pada era globalisasi ini tak dapat dipungkiri, pesatnya perkembangan teknologi terutama dalam bidang perangkat lunak telah melahirkan banyak aplikasi cerdas, salah satunya adalah aplikasi Alquran. Alquran kini telah menjadi salah satu aplikasi perangkat lunak yang dapat diinstal pada personal computer atau smartphone. Tidak hanya aplikasi dalam bentuk Alquran 30 juz yang kini banyak tersedia, tetapi Alquran bimbingan belajar dalam bentuk audio juga telah banyak tersedia. Meskipun saat ini telah banyak jenis aplikasi yang membantu dalam membaca Alquran, namun kenyataannya tidak semua orang memahami kaedah bacaan Alquran (tajwid), dan tidak adanya aplikasi yang menyediakan tajwid sebagai panduan belajar Alquran secara khusus. Masyarakat yang mampu membaca Alquran dengan baik dan benar secara mandiri melalui aplikasi bimbingan suara, dapat dipastikan mereka tidak mengetahui tata cara kaedah pembelajarannya.

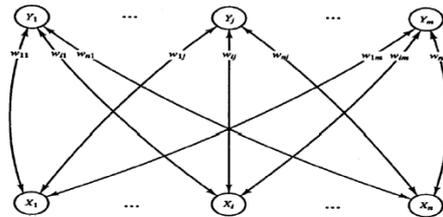
Dipertegas pula dengan hadits Nabi SAW, "Diriwayatkan dari 'Aisyah r.a, Rasulullah SAW pernah bersabda: "Orang yang pandai membaca Alquran itu akan bersama para Rasul yang mulia. Adapun orang yang tidak mahir membaca Alquran dan dia memang berkeinginan untuk membaca Alquran, maka dia berhak mendapat dua pahala". Dengan melihat kondisi dan fenomena tentang kemampuan dan kebiasaan masyarakat awam membaca Alquran secara mandiri atau melalui aplikasi bimbingan, maka hal ini merupakan sebuah masalah yang memerlukan solusi yang tepat dan cepat serta bermanfaat.

Dari penjelasan permasalahan di atas, perlu untuk mengembangkan sistem untuk mendeteksi keberadaan tajwid di dalam Alquran khususnya mad Lazim Mutsaqal Kilmi menggunakan penerapan citra (pola). Dengan cara citra surat Alquran akan dilatih sebagai masukan data untuk mendapatkan pola tajwid yang sesuai. Kemudian akan dideteksi pola yang telah dimasukkan dan dibandingkan dengan citra surat Alquran uji. Citra dengan pola yang terkandung tajwid, nantinya akan terdeteksi. Sehingga pengguna dapat dengan mudah membaca dan memahami tajwid tersebut

II. Metode Penelitian

2.1 Bidirectional Associative Memory (BAM)

Model *Bidirectional Associative Memory* yang selanjutnya disebut dengan BAM memiliki jaringan syaraf dari dua lapisan dan terhubung sepenuhnya dari setiap lapisan yang lain. Artinya, ada hubungan timbal balik dari lapisan keluaran ke lapisan masukan. BAM sebagai model *neural network* memiliki kelebihan yaitu dapat memproses masukan yang tidak lengkap (*incomplete input* atau *input with noise*). Adapun kelemahan BAM adalah terletak pada kapasitas memori yang sangat kecil.



Gambar 1. Arsitektur *Bidirectional Associative Memory* (BAM)

Pada jaringan ini terjadi interaksi secara *bidirectional* antar kedua lapisan:

1. Jika jaringan mengirim sinyal dari X-layer ke Y-layer maka bobot jaringan dituliskan sebagai vektor berbentuk W .
2. Jika jaringan mengirim sinyal dari Y-layer ke X-layer maka bobot jaringan dituliskan sebagai vektor bentuk WT .

Algoritma jaringan syaraf tiruan *Bidirectional Associative Memory* (BAM) adalah sebagai berikut:

Langkah 0 : inialisasi bobot untuk disimpan pada P vektor.

Langkah 1 : untuk masing-masing masukan, lakukan langkah 2-6.

Langkah 2a : berikan pola masukan x pada X-layer (dengan mengatur aktivasi pada pola masukan X terlebih dahulu).

Langkah 2b: berikan pola masukan y pada Y-layer (dengan pemberian nilai yang lain dari pola masukan X).

Langkah 3 : saat nilai aktivasi tidak dapat ditemukan, lakukan langkah 4-6.

Langkah 4 : perbaharui aktivasi pada unit *neuron* Y-layer, dengan cara:

$$\text{Hitung jaringan input : } Y_inj \quad \sum_j W_{ij} X_i \dots\dots\dots (2.2)$$

$$\text{Hitung aktivasi } y_j = f(Y_inj)$$

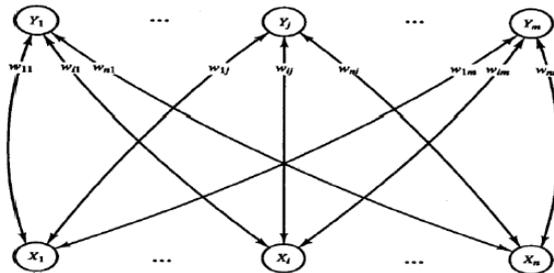
Kemudian kirim sinyal ke X-layer

Langkah 5 : perbaharui aktivasi pada unit *neuron* X-layer, dengan cara:

Hitung jaringan input : X_{inj} $\sum_j W_{ij} Y_j$ (2.3)
 Hitung aktivasi $x_i = f(X_{inj})$
 Kemudian kirim sinyal ke Y -layer

2.2 Fuzzy Associative Memory (BAM)

Model *Fuzzy Associative Memory* yang selanjutnya disebut dengan FAM merupakan versi *fuzzy* dari *Bidirectional Associative Memory* (BAM) yang memetakan himpunan *fuzzy* ke himpunan *fuzzy* lainnya yang membentuk aturan (rule) (Kusumadewi & Sri, 2010). Jaringan saraf untuk FAM memiliki lapisan masukan dan lapisan keluaran dengan koneksi penuh di kedua arah, seperti dalam jaringan syaraf BAM.



Gambar 2. Arsitektur *Fuzzy Associative Memory* (FAM)

Algoritma jaringan syaraf tiruan *Fuzzy Associative Memory* (FAM) adalah sebagai berikut:

- Langkah 0 : inialisasi bobot untuk disimpan pada P vektor.
- Langkah 1 : untuk masing-masing masukan, lakukan langkah 2-6.
- Langkah 2a : berikan pola masukan x pada X -layer (dengan pengaturan aktivasi pada pola masukan X terlebih dahulu).
- Langkah 2b : berikan pola masukan y pada Y -layer (dengan pemberian nilai yang lain dari pola masukan X).
- Langkah 3 : saat nilai aktivasi tidak dapat ditemukan, lakukan langkah 4-6.
- Langkah 4 : perbaharui aktivasi pada unit *neuron* Y -layer :

Hitung korelasi minimum *encoding* : $M = A^T \circ B$ (2.4)

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

Jika $M = A^T \circ B$, maka:

$A \circ M = B$, jika dan hanya jika $H(A) \geq H(B)$,..... (2.5)

$B \circ M^T = A$, jika dan hanya jika $H(B) \geq H(A)$,..... (2.6)

$A' \circ M \subset B$, untuk setiap A' (2.7)

- $B' \circ MT \subset A$, untuk setiap B' (2.8)
- Kemudian kirim sinyal ke *X-layer*
- Langkah 5 : perbaharui aktivasi pada unit *neuron X-layer* :
 Hitung komposisi *max-min* : $B = A \circ M$ (2.9)
 Dengan $b_j = \max \min (a_i, m_{ij})$
 Kemudian kirim sinyal ke *Y-layer*
- Langkah 6 : lakukan test kembali, jika vektor aktivasi x dan y mempunyai nilai yang seimbang, maka hentikan proses test; jika tidak ulangi.

Apabila terdapat persamaan reaksi atau matematis, diletakkan simetris pada kolom. Nomor persamaan diletakkan di ujung kanan dalam tanda kurung, dan penomoran dilakukan secara berurutan. Apabila terdapat rangkaian persamaan yang lebih dari satu baris, maka penulisan nomor diletakkan pada baris terakhir. Penunjukkan persamaan dalam naskah dalam bentuk singkatan, seperti Pers. (1).

(kosong satu spasi tunggal 11 pt)

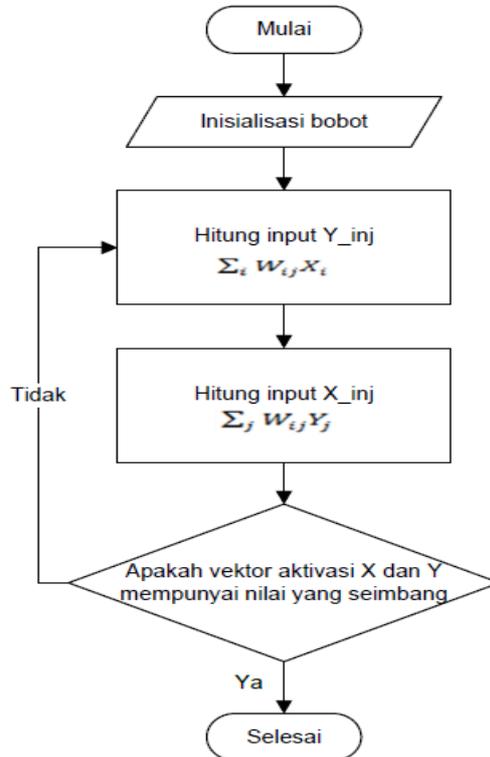
$$ka = - \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) \quad (1)$$

(kosong satu spasi tunggal 11 pt)

Penurunan persamaan matematis tidak perlu ditulis semuanya secara detail, hanya dituliskan bagian yang terpenting, metode yang digunakan dan hasil akhirnya.

Seiring dengan perkembangan zaman, banyak bermunculan perangkat lunak Alquran yang memudahkan masyarakat mempelajari ilmu tajwid. Karena itu, penulis mencoba membangun suatu sistem pendeteksi hukum tajwid khususnya Mad Lazim Mutsaqal Kilmi dengan membandingkan kerja dari dua metode yaitu metode Bidirectional Associative Memory (BAM) dan Fuzzy Associative Memory (FAM) untuk mendapatkan sistem yang lebih efektif dan efisien bagi pengguna.

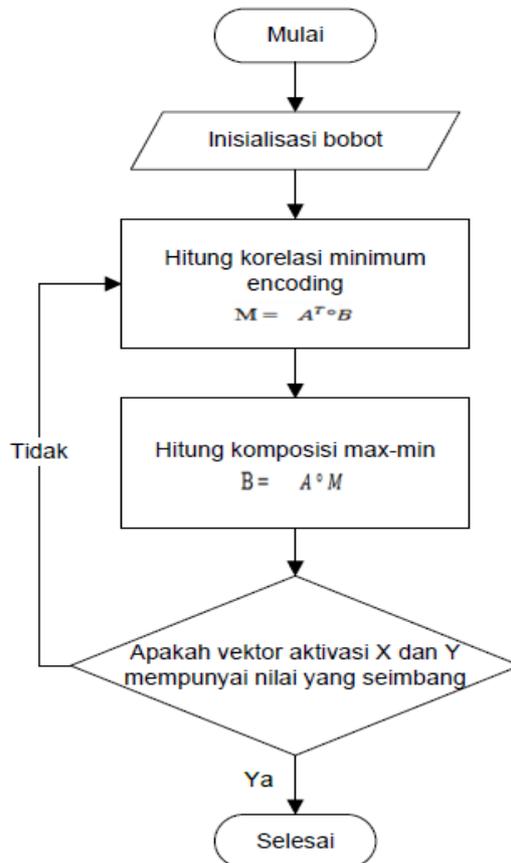
Skema metode BAM adalah rancangan *flowchart* yang menggambarkan proses penerapan dari rumus metode tersebut untuk mengetahui hasil nilai perhitungan sistematis berdasarkan deteksi citra yang telah dimasukkan.



Gambar 3. Flowchart Proses BAM

Pada tahap ini, jaringan menerima masukan struktur pola. Struktur pola masukan merupakan sebarisan pola tepi-tepi objek yang mungkin mengandung tajwid atau bukan tajwid, dan selanjutnya jaringan melakukan perhitungan masukan Y_{inj} . Setelah perhitungan $input Y_{inj}$ dilakukan, jaringan melakukan perhitungan masukan X_{inj} . Langkah-langkah ini terus diulang hingga tercapai nilai aktivasi yang seimbang.

Skema metode FAM adalah racangan *flowchart* yang menggambarkan proses penerapan dari rumus metode tersebut untuk mengetahui hasil nilai perhitungan sistematis berdasarkan deteksi citra yang telah dimasukkan.



Gambar 4. Flowchart Proses FAM

Pada tahap ini, jaringan menerima masukan struktur pola. Struktur pola masukan 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.

III. Hasil Dan Pembahasan

Sampel pelatihan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu citra Alquran surah Ali Imran yang memiliki karakteristik vektor citra Alquran yang berbeda. Pelatihan dilakukan menggunakan algoritma

- Gopalsamy, Kondalsamy, and Xue-Zhong He. "Delay-independent stability in bidirectional associative memory networks." *IEEE Transactions on Neural Networks* 5.6 (1994): 998-1002.
- Wang, Fen, Yuanlong Chen, and Meichun Liu. "pth moment exponential stability of stochastic memristor-based bidirectional associative memory (BAM) neural networks with time delays." *Neural Networks* 98 (2018): 192-202.