

Implementasi Jaringan Saraf Tiruan Pengenalan Pola Aksara Batak Simalungun Menggunakan Kohonen Self Organizing Map

Yuni Franciska Br Tarigan^{1*}, B. Herawan Hayadi¹, Asyahri Hadi Nasyuha²

¹ Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Ilmu Komputer Program Magister, Universitas Potensi Utama, Medan, Indonesia

² Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia

Email: ^{1*}yuni.franciska@gmail.com, ²b.herawan.hayadi@gmail.com, ³asyahrihadi@gmail.com

Submitted: 27/07/2022; Accepted: 23/08/2022; Published: 30/08/2022

Abstrak—Aksara Batak Simalungun yang terdapat di Dalam Surat Batak terdiri dari beberapa varian bentuk tergantung bahasa dan wilayah, secara garis besar ada lima varian Surat Batak di Sumatra, yaitu Karo, Toba, Pakpak, Simalungun, Angkola Mandailing. Aksara ini belum banyak diketahui oleh para datu, yaitu orang yang dihormati oleh masyarakat Batak karena menguasai ilmu sihir, ramal, dan penanggalan sehingga masih sering terjadi kesalahan dalam pengenalan aksara ini, padahal aksara ini dapat ditemui dalam berbagai pustaka, yaitu kitab tradisional masyarakat Batak. Dengan memanfaatkan Jaringan Saraf Tiruan dan menggunakan metode Kohonen Self Organizing Map yang dapat diimplementasikan di dalam Aplikasi Pengenalan Huruf Aksara Batak Simalungun sehingga dapat mempermudah Masyarakat dalam mengenal huruf Aksara Batak Simalungun. Hasil penelitian yang menerapkan jaringan saraf tiruan dengan algoritma kohonen self organizing map membuat pengenalan pola huruf Batak Simalungun mudah dikenal Masyarakat dan juga dapat melestarikan salah satu budaya yakni Aksara Batak Simalungun serta mempermudah bagi user untuk mengimplementasikan kedalam aplikasi berbasis android tersebut.

Kata Kunci: Jaringan Saraf Tiruan; Kohonen Self Organizing Map; Aksara Batak

Abstract—The Simalungun Batak script contained in the Batak Letter consists of several variants of forms depending on the language and region, in general there are five variants of the Batak Letter in Sumatra, namely Karo, Toba, Pakpak, Simalungun, Angkola Mandailing. This script is not widely known by the datu, namely people who are respected by the Batak community for mastering magic, fortune-telling, and calendaring so that errors still often occur in the introduction of this script, even though this script can be found in various libraries, namely the traditional books of the Batak community. By utilizing Artificial Neural Networks and using the Kohonen Self Organizing Map method which can be implemented in the Simalungun Batak Letter Recognition Application so that it can make it easier for the public to recognize the Simalungun Batak script. The results of the study that applied an artificial neural network with the kohonen self-organizing map algorithm made the recognition of the Simalungun Batak letter pattern easy for the public to recognize and could also preserve one of the cultures, namely the Simalungun Batak script and make it easier for users to implement it into the android-based application.

Keywords: Artificial Neural Networks; Kohonen Self Organizing Map; Batak Script

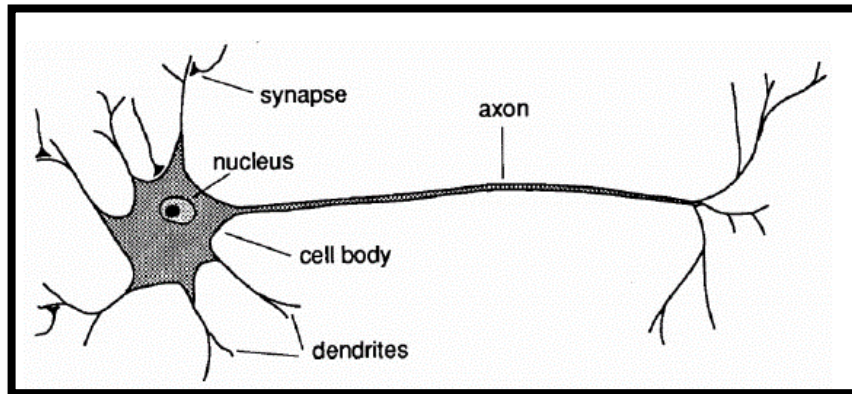
1. PENDAHULUAN

Aksara Batak Simalungun ialah aksara tradisional masyarakat Simalungun, dan Batak di Sumatra Utara. Aksara Batak Simalungun merupakan salah satu warisan budaya Indonesia. Aksara Batak Simalungun sendiri mulai banyak dilupakan oleh generasi saat ini [1]. Banyak hal yang menyebabkan aksara Batak Simalungun ini dilupakan diantaranya adalah dengan gencarnya perkembangan teknologi yang menggunakan bahasa asing sehingga aksara Batak Simalungun ini tidak mungkin untuk dipakai dalam perkembangan teknologi tersebut. Selain itu aksara Batak Simalungun ini tidak digunakan untuk tujuan sehari-hari, kurangnya perhatian dari para ahli untuk membuat sebuah aplikasi agar mempermudah masyarakat ataupun anak didik dalam melatih dan mengenal aksara Batak Simalungun, Sebagai salah satu warisan budaya Indonesia. Salah satu hal yang dapat dilakukan adalah dengan mengajarkan kembali aksara Batak Simalungun kepada masyarakat, khususnya kalangan anak muda. Maka dari itu untuk menarik minat generasi muda, dibutuhkan aplikasi pembelajaran untuk mengenali huruf aksara Batak Simalungun. Untuk itu diperlukan sebuah jaringan saraf tiruan yang dapat membantu untuk mengenali pola tulisan aksara Batak Simalungun. Salah satu metode yang terdapat pada jaringan saraf tiruan untuk mengenali pola tulisan aksara Batak Simalungun dengan menggunakan metode *kohonen self organizing map*, seperti pada penelitian [2] oleh A. Hidayat and R. N. Shofa, “Self Organizing Maps (SOM) Suatu Metode untuk Pengenalan Aksara Jawa. Pada penelitan [3] Setia wardana yang menggunakan pemanfaatan teknologi AR untuk pengenalan aksara Jawa pada anak. Dan pada penelitian [4] Retiana Krisna Wati dan Hafiz Irsyad dalam pengenalan aksara Arab. Metode *kohonen* atau dikenal juga dengan *self organizing map* merupakan salah satu metode dari jaringan saraf tiruan yang digunakan untuk membagi pola masukan ke dalam beberapa kelompok (*cluster*) [5]. Didalam suatu proses *character recognition* yang mempunyai basis metode *kohonen* tidak terdapat *hidden layer* seperti pada kebanyakan metode *character recognition* lain yang memungkinkan jalannya proses pengenalan karakter menjadi lebih cepat dibandingkan dengan metode *supervised* yang memiliki *hidden layer* [6], dengan penelitian ini pengenalan pola huruf Batak Simalungun mudah dikenal Masyarakat dan juga dapat melestarikan salah satu budaya yakni Aksara Batak Simalungun serta mempermudah bagi user untuk mengimplementasikan kedalam aplikasi berbasis android tersebut.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Pengenalan

Jaringan Syaraf Tiruan merupakan sistem pemrosesan informasi yang memiliki karakteristik serupa dengan jaringan saraf biologis dan terdiri dari sejumlah besar elemen pemrosesan sederhana yang disebut *neuron* unit, sel, atau node[7],[8]. Susunan sel saraf manusia dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 1. Struktur Jaringan Saraf Biologis

Dari gambar 1. dapat dijelaskan ada beberapa bagian yang ada pada sel saraf manusia yaitu:

1. Dendrit. Dendrit bertugas untuk menerima informasi.
2. Badan Sel (soma). Badan sel berfungsi sebagai tempat pengolahan informasi.
3. Akson (neurit). Akson mengirimkan impuls-impuls ke sel saraf lainnya.

Jaringan saraf disusun dengan asumsi yang sama seperti jaringan saraf biologis:

1. Pengolahan informasi terjadi pada elemen-elemen pemrosesan (*neuron-neuron*).
2. Sinyal antara dua buah *neuron* diteruskan melalui link-link koneksi.
3. Setiap *link* koneksi memiliki bobot terasosiasi.
4. Setiap *neuron* menerapkan sebuah fungsi aktivasi terhadap *input* jaringan (jumlah *input* berbobot). Tujuannya adalah untuk menentukan sinyal *output*. Fungsi aktivasi yang digunakan biasanya fungsi yang nonlinier.

Adapun cara kerja yaitu dengan menginputkan informasi yang sebelumnya telah diketahui hasil keluarannya. Peinputan informasi ini dilakukan lewat node-node atau unit-unit *input*. Bobot antar koneksi dalam suatu arsitektur diberi nilai awal dan kemudian dijalankan. Bobot ini bagi digunakan untuk belajar dan mengingat suatu informasi. Pengaturan bobot dilakukan secara terus-menerus dan dengan menggunakan kriteria tertentu sampai diperoleh keluaran yang diharapkan.

Tabel 1. Perbandingan terhadap Jaringan Saraf Biologis

Jaringan saraf biologis	
Node atau unit	Badan sel (soma)
Input	Dendrit
Output	Akson
Bobot	Sinapsis

Hal yang ingin dicapai dengan melatih/mengajari adalah untuk mencapai keseimbangan antara kemampuan *memorisasi* dan *generalisasi*. Yang dimaksud dengan kemampuan *memorisasi* adalah kemampuan untuk memanggil kembali secara sempurna sebuah pola yang telah dipelajari. Kemampuan *generalisasi* adalah kemampuan untuk menghasilkan *respons* yang bisa diterima terhadap pola-pola *input* yang serupa (namun tidak identik) dengan pola-pola yang sebelumnya telah dipelajari. Hal ini sangat bermanfaat bila pada suatu saat ke dalam itu diinputkan informasi baru yang belum pernah dipelajari, maka itu masih akan tetap dapat memberikan tanggapan yang baik memberikan keluaran yang paling mendekati

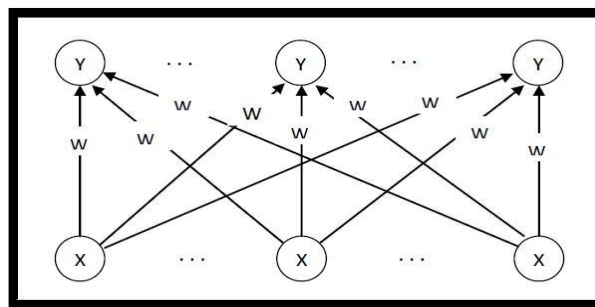
2.2 Kohonen Self Organizing Map

Self-Organizing Map (SOM) atau sering disebut *topology-preserving map* pertama kali diperkenalkan oleh Professor Teuvo Kohonen pada tahun 1996[9],[10]. Kohonen atau sering juga disebut Self-Organizing Map (SOM) merupakan salah satu teknik Neural Network yang bertujuan untuk melakukan visualisasi data dengan cara mengulangi dimensi data melalui penggunaan self-organizing neural networks sehingga manusia dapat mengerti high-dimensional data yang dipetakan dalam bentuk *low-dimensional* data. Metode pembelajaran yang digunakan Som adalah tanpa bimbingan dari suatu data input-target atau unsupervised learning yang mengasumsikan sebuah topologi yang terstruktur menjadikan unit-unit kelas/cluster[11]. Pada algoritma SOM, *vector* bobot untuk setiap

unit *cluster* berfungsi sebagai contoh dari *input* pola yang terkait dengan *cluster* itu. Selama proses *self-organizing*, *cluster* satuan yang bobotnya sesuai dengan pola *vektor input* yang paling dekat (biasanya, kuadrat dari jarak *Euclidean* minimum) dipilih sebagai pemenang. Unit pemenang dan unit tetangganya (dalam pengertian topologi dari unit *cluster*) terus memperbaharui bobot mereka. Setiap *output* akan bereaksi terhadap pola *input* tertentu sehingga hasil *Kohonen SOM* akan menunjukkan adanya kesamaan ciri antara anggota dalam *cluster* sama. Dalam jaringan *self organizing map*, *neuron* target tidak diletakkan dalam sebuah baris seperti layaknya model *JST* yang lain. *Neuron* target diletakkan dalam dua dimensi yang bentuk/topologinya dapat diatur[12],[13]. Topologi yang berbeda akan menghasilkan *neuron* sekitar *neuron* pemenang yang berbeda sehingga bobot yang dihasilkan juga berbeda. Pada *SOM*, perubahan bobot tidak hanya dilakukan pada bobot garis yang terhubung ke *neuron* pemenang saja, tetapi juga pada bobot garis pada bobot garis ke *neuron-neuron* di sekitarnya. *Neuron* di sekitar *neuron* pemenang ditentukan berdasarkan jaraknya dari *neuron* pemenang[14],[15].

2.3 Arsitektur Kohonen Self Organizing Map

Arsitektur Kohonen Self Organizing Map merupakan jaringan yang terdiri dari dua lapisan (*layer*), yaitu lapisan *input* dan lapisan *output*[16],[17]. Setiap *neuron* dalam lapisan *input* terhubung dengan setiap *neuron* pada lapisan *output*. Setiap *neuron* dalam lapisan *output* merepresentasikan kelas (*cluster*) dari *input* yang di berikan.



Gambar 2. Arsitektur JST Self Organizing Map

2.4 Algoritma Kohonen Self Organizing Map

Prinsip kerja algoritma SOM adalah pengurangan node-node tetangganya (*neighbor*), sehingga pada akhirnya adalah satu keluaran node yang terpilih (*winner node*)[18],[19]. Berikut ini adalah tahapan algoritma dari metode SOM:

Langkah 0: Inisialisasi pembobotan w_{ij} dengan nilai *random*.

Menset parameter *learning rate* (α), pengurangan *learning rate* (β) dan *MaxEpoch*.

Langkah 1: Apabila kondisi selesai belum terpenuhi, lakukan langkah berikut:

- a. Untuk tiap j ($j=1, \dots, n$), hitung:

$$D(j) = \sum_{i=1}^n (X_i - W_{ij})^2 \tag{1}$$

- b. Cari index j yang membuat $D(j)$ bernilai minimum.
- c. Lakukan perbaikan nilai w_{ij} dengan nilai tertentu, yaitu:

$$w_{ij}(\text{baru}) = w_{ij}(\text{lama}) + \alpha (x_i - w_{ij}(\text{lama})) \tag{2}$$

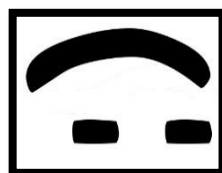
- d. Update *learning rate* dari *self-organized maps*.
- e. Cek kondisi stopnya, simpan bobot akhir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan algoritma metode *Kohonen Self Organizing Map* untuk pengenalan Pola pada huruf Aksara Batak Simalungun. Berikut adalah langkah-langkahnya:

3.1 Proses Pengolahan Citra

Berikut ini adalah contoh huruf konsonan aksara Batak Simalungun yang akan diproses melalui beberapa tahapan pengolahan citra:



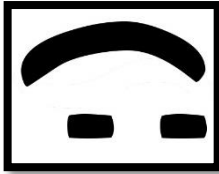
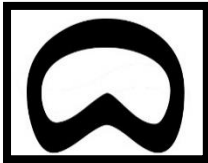
Gambar 3. Aksara Batak Simalungun “Ha”

Proses akuisisi citra merupakan proses untuk mengambil data citra digital huruf konsonan aksara Batak Simalungun, setelah mengambil data citra huruf konsonan aksara Batak Simalungun kemudian dilakukan proses *Cropping citra*, *Cropping citra* merupakan proses pemotongan pada koordinat tertentu pada area citra, membuang bagian area kosong yang tidak dibutuhkan. Kemudian dilakukan proses penskalaan citra, penskalaan citra berfungsi untuk mengubah ukuran citra menjadi 20 x 20 kotak piksel setelah itu proses mengubah citra gambar menjadi citra biner (Thersold) dengan cara menghitung setiap piksel, jika piksel bernilai lebih kecil dari 127 maka biner bernilai 0 (hitam), jika piksel bernilai lebih besar dari 127 maka biner bernilai 1 (putih). Berikut ini adalah contoh huruf aksara Batak Simalungun yang sudah diubah dalam bentuk 400 bit biner. Huruf ini akan dijadikan sebagai contoh pelatihan dan pengujian menggunakan algoritma *Kohonen Self Organizing Map*



Gambar 4. Aksara Batak Simalungun “Ba”

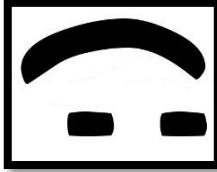
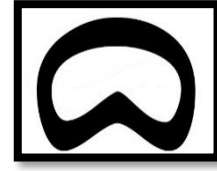

Tabel 2. Bentuk *Batak Simalungun* dalam biner

Huruf aksara Batak Simalungun	Bentuk Biner Matrik 20 x 20
 Huruf Aksara Batak Simalungun “Ha”	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111000111111111
	11111100000000111111
	11110000000000111111
	11100001111110001111
	11100111111111001111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
 Huruf Aksara Batak Simalungun “Ba”	11111000011000011111
	11111100111100111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
11111111111111111111	

3.2 Proses Pelatihan Pola

Pada proses pelatihan, setiap pola huruf baru dimasukkan dan dikenalkan ke sistem. Hasil dari proses ini adalah nilai bobot pelatihan yang akan diuji pada proses pengenalan. Nilai bobot ini akan digunakan untuk mengetahui jarak setiap pola huruf baru terhadap setiap kelompok yang ada sehingga diketahui pola huruf yang memiliki kemiripan atau memiliki jarak terkecil terhadap suatu kelompok. Sebagai contoh huruf aksara Batak Simalungun yang akan dilatih ke sistem adalah 4 huruf, yaitu H “Ha” , B “Ba” , P “Pa” G”Ga” A”a” W”Wa” dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel 3. Huruf aksara Batak Simalungun yang akan dilatih

Huruf aksara Batak Simalungun	Citra Biner 20 x 20
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111000111111111
	11111100000001111111
	11110000000001111111
	1110000111111100011111
	1110011111111100111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	1111110000110000111111
	1111111001111001111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	
11111111111111111111	
1111110000110000111111	
1111111001111001111111	
11111111111111111111	
11111111111111111111	
11111100000001111111	
11111000000000111111	
1111000111111001111111	
1111011111111001111111	
1110011111111101111111	
1110011111111110111111	
1110011110011110111111	
1111011000001100111111	
1111000001100000111111	
1111000011110000111111	
1111101111111101111111	
11111111111111111111	
11111111111111111111	
	
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	1111111111100011111111
	1111111111100000111111

Huruf aksara Batak Simalungun	Citra Biner 20 x 20
Huruf Aksara Batak Simalungun	11110111111111101111
“Wa”	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11110001111110001111
	11110000111110001111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111

Berikut adalah proses pelatihan *Kohonen Self Organizing Map* dari ke empat huruf yang sudah di rubah dalam bentuk biner:

- a. Inisialisasi bobot matriks, *alfamaks iterasi/epoch*, pengurangan *learning rate* setiap kenaikan epoh, jumlah *cluster* dan nilai *input*:

Alfa (α) = 0,6

MaxEpoh = 10

Pengurangan $\alpha = 0,5(\alpha)$

Bobot matriks/ *Weight* (w) = 0,5

Jumlah *Cluster* (j) = 6

- b. Menghitung nilai jarak setiap data input terhadap setiap *Cluster* (j):

- c. Perbaharui bobot pada *Cluster* dengan nilai jarak terkecil:

$$w_{ij}(\text{baru}) = w_{ij}(\text{lama}) + \alpha(x_i - w_{ij}(\text{lama}))$$

keterangan:

$w_{ij}(\text{baru})$: Bobot matriks baru.

$w_{ij}(\text{lama})$: Bobot matriks lama.

α : Learning rate/ alfa.

x_i : Nilai setiap vektor *input*

Epoch ke-1

Data ke-1 Huruf H “ Ha ”

- bobot 1 = $(W1,1 - X1)^2 + (W1,2 - X2)^2 + (W1,3 - X3)^2 + \dots + (W1,400 - X400)^2$
 $= (0.50 - 1)^2 + (0.50 - 1)^2 + (0.50 - 1)^2 + \dots + (0.50 - 1)^2 = 100.00$

- bobot 2 = $(W2,1 - X1)^2 + (W2,2 - X2)^2 + (W2,3 - X3)^2 + \dots + (W2,400 - X400)^2$
 $= (0.50 - 1)^2 + (0.50 - 1)^2 + (0.50 - 1)^2 + \dots + (0.50 - 1)^2 = 100.00$

-bobot 3 =

Jarak terkecil pada bobot ke-1, perbaharui bobot ke 1 dan tetangganya:

$$w_{ij}(\text{baru}) = w_{ij}(\text{lama}) + \alpha(x_i - w_{ij}(\text{lama}))$$

$$W1,1 = W1,1\text{lama} + \alpha(X1 - W1,1)$$

$$= 0.50 + 0.60(1 - 0.50) = 0.80$$

$$W1,2 = W1,2\text{lama} + \alpha(X2 - W1,2)$$

$$= 0.50 + 0.60(1 - 0.50) = 0.80$$

$$W1,3 = W1,3\text{lama} + \alpha(X3 - W1,3)$$

$$= 0.50 + 0.60(1 - 0.50) = 0.80$$

$$W1,400 = W1,400\text{lama} + \alpha(X400 - W1,400)$$

$$= 0.50 + 0.60(1 - 0.50) = 0.80$$

revisi bobot ke-2

$$W2,1 = W2,1\text{lama} + \alpha(X1 - W2,1)$$

$$= 0.50 + 0.60(1 - 0.50) = 0.80$$

$$W2,2 = W2,2\text{lama} + \alpha(X2 - W2,2)$$

$$= 0.50 + 0.60(1 - 0.50) = 0.80$$

$$W2,3 = W2,3\text{lama} + \alpha(X3 - W2,3)$$

$$= 0.50 + 0.60(1 - 0.50) = 0.80$$

$$W2,400 = W2,400\text{lama} + \alpha(X400 - W2,400)$$

$$= 0.50 + 0.60(1 - 0.50) = 0.80$$

revisi bobot bobot ke-3

.....

Data 2 Huruf B “ba”

- bobot 1 = $(W1,1 - X1)^2 + (W1,2 - X2)^2 + (W1,3 - X3)^2 + \dots + (W1,400 - X400)^2$
= $(0.80 - 1)^2 + (0.80 - 1)^2 + (0.80 - 1)^2 + \dots + (0.80 - 1)^2 = 40.00$

- bobot 2 = $(W2,1 - X1)^2 + (W2,2 - X2)^2 + (W2,3 - X3)^2 + \dots + (W2,400 - X400)^2$
= $(0.80 - 1)^2 + (0.80 - 1)^2 + (0.80 - 1)^2 + \dots + (0.80 - 1)^2 = 40.00$

- bobot 3 =

Jarak terkecil pada bobot ke-1, revisi/perbaharui bobot ke 1 dan tetangganya:

$w_{ij}(\text{baru}) = w_{ij}(\text{lama}) + \alpha(x_i - w_{ij}(\text{lama}))$

revisi bobot ke-1

$W1,1 = W1,1\text{lama} + \alpha(X1 - W11)$
= $0.80 + 0.60(1 - 0.80) = 0.92$

$W1,2 = W1,2\text{lama} + \alpha(X2 - W12)$
= $0.80 + 0.60(1 - 0.80) = 0.92$

$W1,3 = W1,3\text{lama} + \alpha(X3 - W13)$
= $0.80 + 0.60(1 - 0.80) = 0.92$

.....
 $W1,400 = W1,400\text{lama} + \alpha(X400 - W1,400)$
= $0.80 + 0.60(1 - 0.80) = 0.92$

revisi bobot ke-2

$W2,1 = W2,1\text{lama} + \alpha(X1 - W2,1)$
= $0.80 + 0.60(1 - 0.80) = 0.92$

$W2,2 = W2,2\text{lama} + \alpha(X2 - W2,2)$
= $0.80 + 0.60(1 - 0.80) = 0.92$

$W2,3 = W2,3\text{lama} + \alpha(X3 - W2,3)$
= $0.80 + 0.60(1 - 0.80) = 0.92$

.....
 $W2,400 = W2,400\text{lama} + \alpha(X400 - W2,400)$
= $0.80 + 0.60(1 - 0.80) = 0.92$

revisi bobot ke-3

Data 3 huruf P “pa”

- bobot 1 = $(W1,1 - X1)^2 + (W12 - X2)^2 + (W13 - X3)^2 + \dots + (W1,400 - X400)^2$
= $(0.92 - 1)^2 + (0.92 - 1)^2 + (0.92 - 1)^2 + \dots + (0.92 - 1)^2 = 46.96$

- bobot 2 = $(W2,1 - X1)^2 + (W22 - X2)^2 + (W23 - X3)^2 + \dots + (W2,400 - X400)^2$
= $(0.92 - 1)^2 + (0.92 - 1)^2 + (0.92 - 1)^2 + \dots + (0.92 - 1)^2 = 46.96$

- bobot 3 =

Jarak terkecil pada bobot ke-1, revisi/perbaharui bobot ke 1 dan tetangganya:

$w_{ij}(\text{baru}) = w_{ij}(\text{lama}) + \alpha(x_i - w_{ij}(\text{lama}))$

revisi bobot ke-1

$W1,1 = W11\text{lama} + \alpha(X1 - W11)$
= $0.92 + 0.60(1 - 0.92) = 0.97$

$W1,2 = W12\text{lama} + \alpha(X2 - W12)$
= $0.92 + 0.60(1 - 0.92) = 0.97$

$W1,3 = W13\text{lama} + \alpha(X3 - W13)$
= $0.92 + 0.60(1 - 0.92) = 0.97$

.....
 $W1,400 = W1400\text{lama} + \alpha(X400 - W1400)$
= $0.92 + 0.60(1 - 0.92) = 0.97$

revisi bobot ke-2

$W2,1 = W2,1\text{lama} + \alpha(X1 - W21)$
= $0.92 + 0.60(1 - 0.92) = 0.97$

$W2,2 = W2,2\text{lama} + \alpha(X2 - W22)$
= $0.92 + 0.60(1 - 0.92) = 0.97$

$W2,3 = W2,3\text{lama} + \alpha(X3 - W23)$
= $0.92 + 0.60(1 - 0.92) = 0.97$

.....
 $W2,400 = W2,400\text{lama} + \alpha(X400 - W2,400)$
= $0.92 + 0.60(1 - 0.92) = 0.97$

revisi bobot ke-3

Data 4 Huruf G”ga”

- bobot 1 = $(W11 - X1)^2 + (W12 - X2)^2 + (W13 - X3)^2 + \dots + (W1400 - X400)^2$
 $= (0.97 - 1)^2 + (0.97 - 1)^2 + (0.97 - 1)^2 + \dots + (0.97 - 1)^2 = 48.87$

- bobot 2 = $(W21 - X1)^2 + (W22 - X2)^2 + (W23 - X3)^2 + \dots + (W2400 - X400)^2$
 $= (0.97 - 1)^2 + (0.97 - 1)^2 + (0.97 - 1)^2 + \dots + (0.97 - 1)^2 = 48.87$

- bobot 3 =

jarak terkecil pada bobot ke-1, perbaharui bobot ke-1 dan tetangganya :

revisi bobot ke-1

$W1,1 = W11lama + \alpha(X1 - W11)$
 $= 0.97 + 0.60(1 - 0.97) = 0.99$

$W1,2 = W12lama + \alpha(X2 - W12)$
 $= 0.97 + 0.60(1 - 0.97) = 0.99$

$W1,3 = W13lama + \alpha(X3 - W13)$
 $= 0.97 + 0.60(1 - 0.97) = 0.99$

.....
 $W1,400 = W1400lama + \alpha(X400 - W1400)$
 $= 0.97 + 0.60(1 - 0.97) = 0.99$

revisi bobot Cluster ke-2

$W2,1 = W2,1lama + \alpha(X1 - W2,1)$
 $= 0.97 + 0.60(1 - 0.97) = 0.99$

$W2,2 = W2,2lama + \alpha(X2 - W2,2)$
 $= 0.97 + 0.60(1 - 0.97) = 0.99$

$W2,3 = W2,3lama + \alpha(X3 - W2,3)$
 $= 0.97 + 0.60(1 - 0.97) = 0.99$

.....
 $W2,400 = W2,400lama + \alpha(X400 - W2,400)$
 $= 0.97 + 0.60(1 - 0.97) = 0.99$

revisi bobot Cluster ke-3

Data ke-1 Huruf A " a "

- bobot 1 = $(W1,1 - X1)^2 + (W1,2 - X2)^2 + (W1,3 - X3)^2 + \dots + (W1,400 - X400)^2$
 $= (0.99 - 1)^2 + (0.99 - 1)^2 + (0.99 - 1)^2 + \dots + (0.99 - 1)^2 = 42.98$

- bobot 2 = $(W2,1 - X1)^2 + (W2,2 - X2)^2 + (W2,3 - X3)^2 + \dots + (W2,400 - X400)^2$
 $= (0.99 - 1)^2 + (0.99 - 1)^2 + (0.99 - 1)^2 + \dots + (0.99 - 1)^2 = 42.98$

- bobot 3 =

Jarak terkecil pada bobot ke-1, perbaharui bobot ke 1 dan tetangganya:

w_{ij}(baru) = w_{ij}(lama) + α(x_i - w_{ij}(lama))

$W1,1 = W11lama + \alpha(X1 - W1,1)$
 $= 0.99 + 0.60(1 - 0.99) = 0.99$

$W1,2 = W1,2lama + \alpha(X2 - W1,2)$
 $= 0.99 + 0.60(1 - 0.99) = 0.99$

$W1,3 = W1,3lama + \alpha(X3 - W1,3)$
 $= 0.99 + 0.60(1 - 0.99) = 0.99$

.....
 $W1,400 = W1,400lama + \alpha(X400 - W1,400)$
 $= 0.99 + 0.60(1 - 0.99) = 0.99$

revisi bobot ke-2

$W2,1 = W2,1lama + \alpha(X1 - W2,1)$
 $= 0.99 + 0.60(1 - 0.99) = 0.99$

$W2,2 = W2,2lama + \alpha(X2 - W2,2)$
 $= 0.99 + 0.60(1 - 0.99) = 0.99$

$W2,3 = W2,3lama + \alpha(X3 - W2,3)$
 $= 0.99 + 0.60(1 - 0.99) = 0.99$

.....
 $W2,400 = W2,400lama + \alpha(X400 - W2,400)$
 $= 0.99 + 0.60(1 - 0.99) = 0.99$

revisi bobot bobot ke-3

Data 4 Huruf W "Wa"

- bobot 1 = $(W11 - X1)^2 + (W12 - X2)^2 + (W13 - X3)^2 + \dots + (W1400 - X400)^2$
 $= (0.99 - 1)^2 + (0.99 - 1)^2 + (0.99 - 1)^2 + \dots + (0.99 - 1)^2 = 44.98$

- bobot 2 = $(W21 - X1)^2 + (W22 - X2)^2 + (W23 - X3)^2 + \dots + (W2400 - X400)^2$
 $= (0.99 - 1)^2 + (0.99 - 1)^2 + (0.99 - 1)^2 + \dots + (0.99 - 1)^2 = 44.98$

- bobot 4 = $(W41 - X1)^2 + (W42 - X2)^2 + (W43 - X3)^2 + \dots + (W4,400 - X400)^2$
 $= (1.00 - 1)^2 + (1.00 - 1)^2 + (1.00 - 1)^2 + \dots + (1.00 - 1)^2 = 11.49$
- bobot 5 = $(W51 - X1)^2 + (W52 - X2)^2 + (W53 - X3)^2 + \dots + (W5,400 - X400)^2$
 $= (1.00 - 1)^2 + (1.00 - 1)^2 + (1.00 - 1)^2 + \dots + (1.00 - 1)^2 = 11.96$
- bobot 6 = $(W61 - X1)^2 + (W62 - X2)^2 + (W63 - X3)^2 + \dots + (W6,400 - X400)^2$
 $= (1.00 - 1)^2 + (1.00 - 1)^2 + (1.00 - 1)^2 + \dots + (1.00 - 1)^2 = 11.74$

Ternyata data ke-2 lebih dekat/jarak kecil terhadap bobot ke-2 maka data tersebut termasuk dalam cluster kedua. Data ke-3

.....
 Ternyata data ke-6 lebih dekat/jarak kecil terhadap bobot ke-6 maka data tersebut termasuk dalam cluster empat. Pengelompokan data huruf dapat dilihat pada tabel 3.5

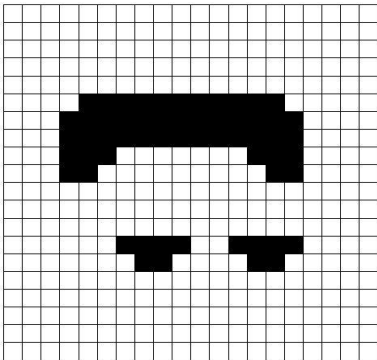
Tabel 5. Hasil Pengelompokan Data

Cluster	Aksara Batak Simalungun
1.	H "Ha"
2.	B "Ba"
3.	P "Pa"
4.	G "Ga"
5.	A "a"
6.	W "Wa"

3.3 Implementasi

Dalam proses Pengujian *cluster* yang dipilih sebagai pemenang adalah *cluster* yang mempunyai *vector* bobot paling cocok dengan pola input (memiliki jarak paling dekat). Pola yang akan diuji adalah pola yang sebelumnya belum dilatih atau belum dikenali

Tabel 6. Pola uji Bentuk Biner

Pola Belum Yang di uji	Citra Biner 20x20
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111110001111111
	11111100000000111111
	11110000000000111111
	11100001111110001111
	11100111111111001111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111100001100001111
	11111110011110011111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111
	11111111111111111111

Untuk proses pengujian pola huruf baru yang akan dikenali yaitu dengan cara menghitung nilai jarak setiap input terhadap *Cluster(j)*: Input data Huruf baru(x)

Jarak pada:

- bobot 1 = $(W11 - X1)^2 + (W12 - X2)^2 + (W13 - X3)^2 + \dots + (W1400 - X400)^2$
 $= (1.00 - 1)^2 + (1.00 - 1)^2 + (1.00 - 1)^2 + \dots + (1.00 - 1)^2 = 33.48$
- bobot 2 = $(W21 - X1)^2 + (W22 - X2)^2 + (W23 - X3)^2 + \dots + (W2400 - X400)^2$
 $= (1.00 - 1)^2 + (1.00 - 1)^2 + (1.00 - 1)^2 + \dots + (1.00 - 1)^2 = 35.03$
- bobot 3 = $(W31 - X1)^2 + (W32 - X2)^2 + (W33 - X3)^2 + \dots + (W3,400 - X400)^2$
 $= (1.00 - 1)^2 + (1.00 - 1)^2 + (1.00 - 1)^2 + \dots + (1.00 - 1)^2 = 35.42$
- bobot 4 = $(W41 - X1)^2 + (W42 - X2)^2 + (W43 - X3)^2 + \dots + (W4,400 - X400)^2$
 $= (1.00 - 1)^2 + (1.00 - 1)^2 + (1.00 - 1)^2 + \dots + (1.00 - 1)^2 = 35.14$
- bobot 5 = $(W51 - X1)^2 + (W52 - X2)^2 + (W53 - X3)^2 + \dots + (W5,400 - X400)^2$
 $= (1.00 - 1)^2 + (1.00 - 1)^2 + (1.00 - 1)^2 + \dots + (1.00 - 1)^2 = 35.78$
- bobot 6 = $(W61 - X1)^2 + (W62 - X2)^2 + (W63 - X3)^2 + \dots + (W6,400 - X400)^2$

$$= (1.00 - 1)^2 + (1.00 - 1)^2 + (1.00 - 1)^2 + \dots + (1.00 - 1)^2 = 37.67$$

Setelah melakukan proses pelatihan data baru, ternyata data tersebut lebih dekat terhadap bobot ke-1 maka data tersebut termasuk cluster pertama, dimana *cluster* pertama adalah huruf H “Ha”.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian jaringan saraf tiruan dengan algoritma kohonen self organizing map dapat diambil kesimpulan pengenalan pola huruf Batak Simalungun menggunakan metode Kohonen dibutuhkan pengolahan citra yang berfungsi untuk mengubah citra menjadi biner, dimana biner ini yang akan di hitung menggunakan algoritma Kohonen Self Organizing Map. Setelah melakukan proses pelatihan data baru, ternyata data tersebut lebih dekat terhadap bobot ke-1 maka data tersebut termasuk cluster pertama, dimana *cluster* pertama adalah huruf H “Ha”.

REFERENCES

- [1] M. A. Muchtar *et al.*, “Digitization of Batak Manuscripts Using Methods Learning Vector Quantization (LVQ),” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 851, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/851/1/012066.
- [2] A. Hidayat and R. N. Shofa, “Self Organizing Maps (SOM) Suatu Metode untuk Pengenalan Aksara Jawa,” *J. Siliwangi*, vol. 2, no. 1, pp. 64–70, 2016.
- [3] S. Wardani, “Pemanfaatan Teknologi Augmented Reality (Ar),” *J. Teknol.*, vol. 8, no. 2, pp. 104–111, 2015.
- [4] H. I. Wati, Retiana Krisna., “Pengenalan Aksara Arab Menggunakan Metode JST dengan Fitur HOG dan LBP,” *Univ. Multi Data Palembang*, vol. x, no. x, pp. 1–14, 2021.
- [5] N. N. Halim and E. Widodo, “Clustering dampak gempa bumi di indonesia menggunakan kohonen self organizing maps,” *Pros. SI MaNIS (Seminar Nas. Integr. Mat. dan Nilai Islam.*, vol. 1, no. 1, pp. 188–194, 2017.
- [6] D. Winalda, “Pengujian Dan Implementasi Self-Organizing Map Pada Studi Kasus Pariwisata Testing and Implementation of Self- Organizing Map on Tourism Case Study,” vol. 4, no. 2, pp. 3235–3242, 2017.
- [7] T. H. Alexander Ramadhan Suratinoyo, “Penentuan Solusi Satisfiability (SAT) Problem Dengan Metode Kohonen Self-Organizing Map (K- SOM),” *JURIKOM*, vol. 3, no. 2, pp. 101–120, 2020.
- [8] Deni, D. M. Midyanti, and R. Hidayati, “Penentuan Pencemaran Air Menggunakan Metode Self Organizing Maps(SOM),” *Indones. J. Comput. Sci.*, vol. 11, no. 1, pp. 128–137, 2022.
- [9] F. A. Setyaningsih, “Implementasi Metode Kohonen Untuk Prediksi Curah Hujan (Studi Kasus : Kota Pontianak),” *Klik - Kumpul. J. Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 2, p. 198, 2017, doi: 10.20527/klik.v4i2.105.
- [10] A. Primawati, “Penentuan Cepat Status Kelulusan Matakuliah Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Self Organizing Maps (SOM) Kohonen,” *J. Maklumatika*, vol. 4, no. 1, pp. 11–18, 2017.
- [11] R. Latifah, R. Efendi, and A. Erlansari, “Self Organizing Map Kohonen,” vol. 8, no. 2, 2020.
- [12] B. Hardiansyah and P. N. Primandari, “Sistem Pakar Pengenalan Ekspresi Wajah Manusia Menggunakan Metode Kohonen Self Organizing Dan Principal Componen Analysis,” *INTEGER J. Inf. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 43–54, 2018, doi: 10.31284/j.integer.2018.v3i2.310.
- [13] S. N. Kapita and M. I. Irawan, “Kohonen SOM Neural Network Applications to Classify the Level of Education Quality of Primary School,” *Proc. Natl. Semin. Math. Math. Educ.*, pp. 997–1008, 2015.
- [14] S. N. Kapita and S. Do Abdullah, “Pengelompokkan Data Mutu Sekolah Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Kohonen-SOM,” *J. Inform. dan Komput.*, vol. 3, no. 1, pp. 56–61, 2020, doi: 10.33387/jiko.
- [15] A. D. Cahyani, B. K. Khotimah, R. T. Rizkillah, P. Studi, T. Informatika, and U. Trunojoyo, “Vol . 7 No . 1 Agustus 2014 ISSN : 1979-8415 PERBANDINGAN METODE SOM (SELF ORGANIZING MAP) DENGAN PEMBOBOTAN BERBASIS RBF (RADIAL BASIS FUNCTION) Vol . 7 No . 1 Agustus 2014 ISSN : 1979-8415,” vol. 7, no. 1, 2014.
- [16] D. Fitriani, F. Faisol, and T. Yulianto, “Penerapan Metode Kohonen Som Dalam Pengenalan Karakter Seseorang Melalui Bentuk Bibir,” *Zeta - Math J.*, vol. 3, no. 2, pp. 52–58, 2017, doi: 10.31102/zeta.2017.3.2.52-58.
- [17] Y. Anis and R. R. Isnanto, “Penerapan Metode Self-Organizing Map (SOM) Untuk Visualisasi Data Geospasial Pada Informasi Sebaran Data Pemilih Tetap (DPT),” *J. Sist. Inf. Bisnis*, vol. 4, no. 1, pp. 48–57, 2014, doi: 10.21456/vol4iss1pp48-57.
- [18] T. Khotimah and D. Darsin, “Clustering Perkembangan Kasus Covid-19 Di Indonesia Menggunakan Self Organizing Map,” *J. Dialekt. Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 23–26, 2020, doi: 10.24176/detika.v1i1.5596.
- [19] D. S. dan R. F. Hakim, “CLUSTERING INDIKATOR PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN DI INDONESIA MENGGUNAKAN ALGORITMA SELF-ORGANIZING MAPS (SOMs) KOHONEN DessySetiani dan RB.Fajriya Hakim,” *Pros. Semin. Nas. Mat. dan Pendidik. Mat. UMS 2015*, vol. ISBN 978.6, pp. 614–628, 2015.