

Pengenalan Bahasa Isyarat Huruf Abjad Menggunakan Metode *Learning Vector Quantization* (LVQ)

Sulistia Rauf Yulian, Suhartono

Jurusan Ilmu Komputer/ Informatika Universitas Diponegoro, Semarang
Sulistia.rauf@gmail.com, suhartono@if.undip.ac.id

ABSTRACT

The most effective communication is non-verbal communication. Non-verbal communication used hand or body gesture on it. The general public's lack of knowledge about sign language, thus this research were made for implementing the application of sign language's character using pattern recognition computation. Artificial neural network Learning Vector Quantization (LVQ) can be used to classify a pattern based on specific problem just like sign language character's recognition. Processing phase before doing an artificial neural network Learning Vector Quantization (LVQ) were grayscale, thresholding, cropping, and scaling. The output of this application is a character "A"- "Z" identification as a text that have a similar pattern with a character form Indonesian's sign language system (SIBI). The result from testing research can recognize 26 sign language with accuracy 61,54%.

Keywords: Artificial Neural Network, *Learning Vector Quantization*, Sign Language

ABSTRAK

Komunikasi paling efektif bagi mereka yang kurang beruntung (dalam hal ini penderita tuna rungu) adalah komunikasi non verbal. Komunikasi non verbal menggunakan gerakan tangan maupun gerakan tubuh dalam komunikasinya. Pada masyarakat umum masih sedikit yang mengerti bahasa isyarat, maka penelitian ini bertujuan mengimplementasikan aplikasi pengenalan bahasa isyarat huruf abjad secara komputasi menggunakan pengenalan pola. Jaringan syaraf tiruan *Learning Vector Quantization* (LVQ) dapat digunakan untuk melakukan klasifikasi sebuah pola berdasarkan permasalahan tertentu seperti halnya dalam pengenalan bahasa isyarat huruf abjad. Tahapan *processing* yang harus dilalui sebelum dilakukan pelatihan terhadap Jaringan syaraf tiruan *Learning Vector Quantization* (LVQ) adalah *grayscale*, *thresholding*, *cropping*, dan *scaling*. Keluaran dari aplikasi ini berupa identifikasi huruf abjad "A"- "Z" berupa text, dimana text yang dihasilkan bersesuaian dengan huruf alfabet pada sistem isyarat bahasa Indonesia (SIBI). Hasil dari pengujian penelitian ini dapat mengenali 26 huruf isyarat, dengan tingkat akurasi sebesar 61,54%.

Kata kunci : Jaringan Syaraf Tiruan, *Learning Vector Quantization*, Bahasa Isyarat

1. Pendahuluan

Komunikasi merupakan hal penting bagi kehidupan manusia. Menurut Onong Uchjana Effendy komunikasi adalah proses penyampaian pesan oleh seseorang kepada orang lain untuk memberitahu, mengubah sikap, pendapat, atau perilaku, baik secara lisan (langsung) ataupun tidak langsung (melalui media)[1].

Agar komunikasi berjalan dengan baik, pelaku komunikasi harus sama - sama mengerti bahasa yang digunakan. Beberapa orang yang kurang beruntung (dalam hal ini penderita tuna rungu) tidak dapat menggunakan bahasa verbal dengan baik, oleh sebab itu diciptakanlah sebuah bahasa agar penderita tuna rungu dapat berkomunikasi dengan orang lain. Bahasa ini dikenal dengan bahasa isyarat. Yang dimaksud dengan bahasa isyarat adalah bahasa yang lebih mengutamakan

bahasa tubuh, gerak bibir dan komunikasi manual dan tidak mengutamakan suara. Bentuk dari bahasa isyarat untuk tuna rungu lebih kepada kombinasi bentuk dan gerakan tangan, lengan, tubuh dan ekspresi wajah yang kesemuanya ini digunakan untuk mengungkapkan apa yang mereka pikirkan. Akan tetapi, sulit bagi orang normal untuk memahami komunikasi orang berkebutuhan khusus.

Permasalahan yang diangkat dalam kasus penelitian kali ini dilatar belakangi oleh sedikitnya masyarakat umum yang mengerti bahasa isyarat. Kemajuan teknologi, khususnya dalam bidang informatika memungkinkan seseorang yang sebelumnya tidak mengerti bahasa isyarat dapat belajar untuk mengenali bahasa isyarat, khususnya masyarakat luas dan orang normal dengan menggunakan sebuah sistem yang dapat

menerjemahkan bahasa isyarat dalam huruf - huruf alfabet.

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengembangkan sistem tersebut adalah dengan pengenalan pola. Penelitian dengan tema pengenalan pola untuk pengenalan bahasa isyarat telah dilakukan oleh Atik Mardiyani dalam tugas akhirnya yang berjudul "Pengenalan Bahasa Isyarat Menggunakan Metode *PCA* dan *Haar Like Feature*". Pada penelitian ini dilakukan pengenalan bahasa isyarat tangan secara langsung dari *webcam*. Deteksi obyek tangan menggunakan *tool haar training*. Dengan menggunakan ekstraksi fitur metode *PCA (EigenObject)* pada program yang telah dibuat memiliki akurasi rata-rata huruf sebesar 80,43% [2].

Jaringan syaraf tiruan (JST) merupakan representasi buatan yang mencoba mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia. JST dapat mengenali bahasa isyarat berdasarkan citra. Beberapa metode JST yang dapat digunakan untuk mengenali suatu citra atau pola adalah *Backpropagation*, *Learning Vector Quantization (LVQ)*, dan *Perceptron*.

Learning Vector Quantization (LVQ) adalah metode jaringan syaraf tiruan yang melakukan pembelajaran pada lapisan kompetitif terbimbing (*supervised*). LVQ merupakan algoritma yang cocok untuk klasifikasi pola yang masing-masing unit outputnya telah ditentukan target/kelasnya. Penelitian dengan tema jaringan syaraf tiruan menggunakan metode LVQ sudah pernah dilakukan, diantaranya oleh saudara Nugroho Romadhoni dengan judul "Klasifikasi Golongan Darah Menggunakan Pengolahan Citra Digital dan Jaringan Syaraf Tiruan *Learning Vector Quantization*" dengan tingkat akurasi mencapai 89% [3]. Kemudian, pada penelitian tentang "Aplikasi Pengenalan Karakter Pada Plat Nomor Kendaraan Bermotor Dengan *Learning Vector Quantization*" (Maulana, 2013), tingkat keberhasilan pengenalannya mencapai 87,093%. Hal ini membuktikan bahwa metode LVQ cukup efektif untuk digunakan dalam proses pengenalan sebuah objek.

Berdasarkan uraian diatas, dengan beberapa kemampuan untuk memecahkan permasalahan pada pengenalannya maka penulis membuat sebuah aplikasi pengenalan bahasa isyarat huruf abjad bahasa Indonesia dengan jaringan syaraf tiruan menggunakan metode *Learning Vector Quantization (LVQ)*.

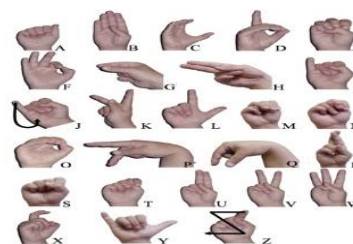
2. Dasar Teori

2.1 Bahasa Isyarat

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), bahasa isyarat artinya bahasa yang tidak

menggunakan bunyi ucapan manusia atau tulisan di sistem perlambangannya. Bahasa isyarat menggunakan isyarat berupa gerak jari, tangan, kepala, badan dan sebagainya, yang khusus diciptakan oleh kaum tuna rungu dan untuk kaum tuna rungu (kadang untuk kaum pendengar). Bahasa isyarat unik dalam jenisnya di setiap negara. Bahasa isyarat bisa saja berbeda di negara-negara yang berbahasa sama. Contohnya, Amerika Serikat dan Inggris meskipun memiliki bahasa tertulis yang sama, mereka memiliki bahasa isyarat berbeda. Hal yang sebaliknya juga berlaku. Ada negaranegara yang memiliki bahasa tertulis yang berbeda (contoh: Inggris dengan Spanyol), namun menggunakan bahasa isyarat yang sama. Untuk Indonesia, sistem yang sekarang umum digunakan adalah Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) yang sama dengan bahasa isyarat Amerika (ASL - American Sign Language).

Sistem Isyarat Bahasa Indonesia (SIBI) atau yang biasa disebut merupakan penggambaran huruf secara manual dengan menggunakan satu tangan. Abjad jari dibentuk dari gerakan jari-jari tangan untuk mengeja huruf. SIBI merupakan suatu standart bahasa isyarat nasional yang telah disepakati dan digunakan sebagai media komunikasi bagi penderita tuna rungu/ tuna rungu wicara.



Gambar 1. Citra Sistem Isyarat Baha Indonesia (SIBI)

2.2 Grayscale

Citra *grayscale* merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap pixelnya, dengan kata lain nilai bagian RED = GREEN = BLUE. Sedangkan grayscale merupakan proses mengubah citra RGB menjadi citra *grayscale*.

Cara mengubah citra berwarna yang mempunyai nilai matrik masing - masing r, g dan b menjadi citra *grayscale* dengan nilai s, maka konversi dapat dilakukan dengan mengambil rata - rata dari nilai r, g dan b, seperti rumus

$$s = \frac{r + g + b}{3} \dots \dots \dots (2.1)$$

Warna yang dimiliki citra *grayscale* adalah warna dari hitam, keabuan, dan putih. Tingkatan keabuan disini dapat berbeda berdasarkan jumlah bit yang digunakan. Setiap piksel mewakili derajat keabuan dengan nilai antara 0 (hitam) sampai 255 (putih).

2.2 Thresholding

Operasi *thresholding* adalah pengelompokan nilai derajat keabuan setiap *pixel* ke dalam 2 kelas, hitam dan putih.

Setiap *pixel* di dalam citra dipetakan ke dua nilai, 0 atau 255. Metode ini menggunakan nilai ambang T sebagai patokan untuk memutuskan sebuah piksel diubah menjadi hitam atau putih, biasanya T dihitung dengan persamaan 2.2.

$$T = \frac{f_{max} + f_{min}}{2} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana f_{max} adalah nilai intensitas maksimum pada citra dan f_{min} adalah nilai intensitas minimum pada citra. Jika $f_{(x,y)}$ adalah nilai intensitas piksel pada posisi (x,y) maka piksel tersebut diganti putih atau hitam tergantung kondisi berikut.

$$f_{(x,y)} = 255, \text{ jika } f_{(x,y)} \geq T$$

$$f_{(x,y)} = 0, \text{ jika } f_{(x,y)} < T$$

2.3 Cropping

Cropping adalah proses pemotongan citra pada koordinat tertentu pada area citra. Proses pemotongan bagian dari citra digunakan dua koordinat, yaitu koordinat awal yang merupakan awal koordinat bagi citra hasil pemotongan dan koordinat akhir yang merupakan titik koordinat akhir dari citra hasil pemotongan. Sehingga akan membentuk bangun segi empat yang mana tiap – tiap *pixel* yang ada pada area koordinat tertentu akan disimpan dalam citra yang baru.

2.4 Scalling

Scalling (Penskalaan) adalah sebuah operasi geometri yang memberikan efek memperbesar atau memperkecil ukuran citra input sesuai dengan variabel penskalaan citranya. Ukuran baru hasil penskalaan didapat melalui perkalian antara ukuran citra input dengan variabel penskalaan.

2.5 Learning Vector Quantization

Learning Vector Quantization (LVQ) adalah metode jaringan syaraf tiruan yang melakukan pembelajaran pada lapisan kompetitif terbimbing (supervised). LVQ merupakan algoritma yang cocok untuk klasifikasi pola yang masing-masing unit outputnya telah ditentukan target/kelasnya. Tujuan dari algoritma ini adalah untuk mendekati distribusi kelas vektor agar meminimalkan kesalahan dalam pengklasifikasian [5]. Algoritma pelatihan LVQ bertujuan akhir untuk mencari nilai bobot yang sesuai untuk mengelompokkan vektor-vektor ke dalam kelas tujuan yang telah

diinisialisasi pada saat pembentukan jaringan LVQ.

Algoritma LVQ pada tahap pelatihan adalah sebagai berikut:

1. Tetapkan: bobot(w), maksimum epoch (MaxEpoch), Learning rate (α). Reduce learning rate (Dec α), minimum *error* (Eps)
2. Masukkan Input : $x (m,n)$; dimana m = jumlah *input*, dan n = jumlah data
Kelas : T
3. Tetapkan kondisi awal
Epoch = 0;
4. Tetapkan jika, epoch < MaxEpoch atau (α > Eps)
 - a. Epoch = Epoch + 1
 - b. Kerjakan $i=1$ sampai n
 - i. Temukan J sehingga $\|x - w_k\|$ minimum (sebut sebagai C_k)

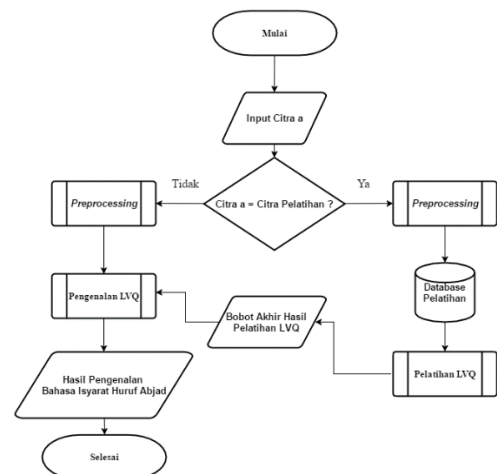
$$J = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - w_k)^2} \dots \dots \dots (2.8)$$

- ii. Perbaharui w sesuai dengan persamaan
Jika $T = C_k$, maka,
 $w_k (baru) = w_k (lama) + \alpha [x - w_k (lama)]$
Jika $T \neq C_k$, maka
 $w_k (baru) = w_k (lama) - \alpha [x - w_k (lama)]$

- c. Kurangi learning rate (α). Pengurangan nilai α dapat dilakukan dengan $\alpha = (Dec \alpha * \alpha)$

3. Perancangan Sistem

Sistem ini merupakan untuk mengenali bahasa isyarat huruf abjad berdasarkan input citra menggunakan jaringan syaraf tiruan LVQ. Sistem terdiri dari 2 alur yaitu alur pelatihan dan alur pengenalan. Alur sistem ini akan dijelaskan dalam bentuk *flowchart* yang dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. *Flowchart* pengenalan bahasa isyarat huruf abjad menggunakan LVQ

Kedua proses tersebut memiliki tahapan proses yang hampir sama. Pada akhir proses pelatihan

Pengenalan Bahasa Isyarat Huruf Abjad Menggunakan Metode *Learning Vector Quantization* (LVQ)

akan menghasilkan berupa bobot akhir yang akan digunakan pada saat pengenalan. Sedangkan pada proses akhir pengenalan akan menghasilkan berupa informasi hasil pengenalan. Selanjutnya akan dijelaskan tahapan dari alur proses pengenalan bahasa isyarat huruf abjad.

1. Input Citra Bahasa Isyarat

Citra yang menjadi masukan pada alur sistem ini adalah citra huruf bahasa isyarat dengan format JPG (*.jpg).

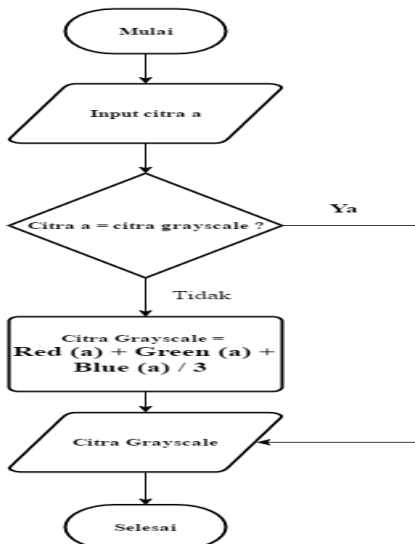
2. Preprocessing

Preprocessing merupakan proses pengolahan citra input agar dapat digunakan pada proses pelatihan menggunakan jaringan syaraf tiruan LVQ. Pada sistem ini menggunakan 4 proses pengolahan citra yaitu grayscale (citra abu-abu), thresholding (proses pengambangan), autocropping, scalling (pengskalaan).

Penjelasan tiap proses adalah sebagai berikut :

a. Grayscale

Proses *Grayscale* diawali dengan menginputkan citra RGB. Selanjutnya merubah citra menjadi citra *grayscale* dengan mengambil nilai rata – rata komponen *red*, *green*, dan *blue* di setiap *pixel* citra tersebut.

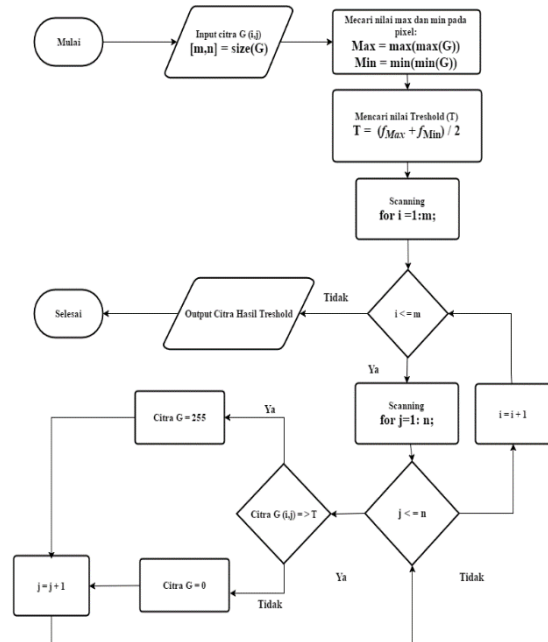


Gambar 3. Flowchart proses *Grayscale*

b. Thresholding

Proses *thresholding* dimulai dengan mencari nilai maksimal dan minimal pada *pixel* citra *grayscale*, setelah itu proses selanjutnya adalah mencari nilai *threshold*. Nilai *threshold* adalah nilai rata-rata yang didapat dari nilai maksimal dan minimal pada citra *grayscale*. *Thresholding* akan membuat *pixel* citra menjadi berwarna putih (0) apabila

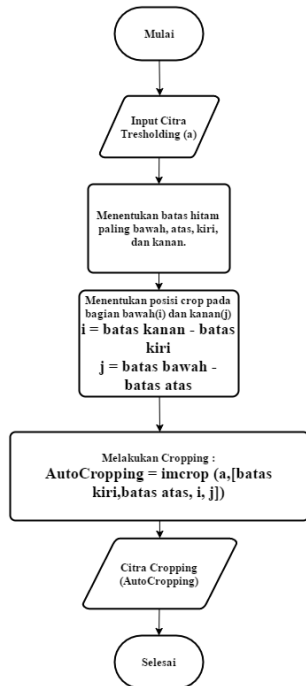
nilai *pixel* citra *grayscale* berada di bawah atau sama dengan nilai *threshold* (T), dan akan berwarna hitam (255) apabila nilai *pixel* citra *grayscale* di atas nilai *threshold* (T). Proses dilakukan di setiap *pixel* dari pojok kiri atas hingga kanan bawah citra *grayscale*.



Gambar 4. Flowchart proses *Thresholding*

c. Autocropping

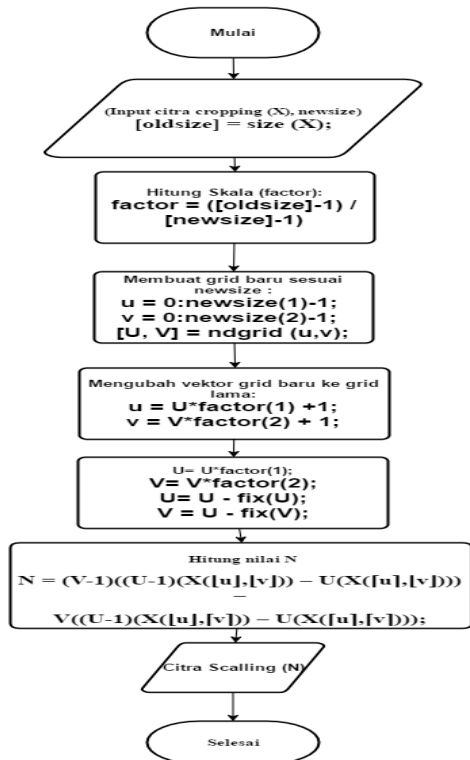
Proses *autocropping* dapat dilakukan dengan cara menentukan batas hitam paling atas, bawah, kiri dan kanan citra a, kemudian melakukan *autocropping* (pemotongan) citra pada batas tersebut.



Gambar 5. Flowchart Proses Autocropping

d. Scalling

Proses scalling akan mengubah ukuran citra uji menjadi ukuran yang diinginkan dan pada sistem ini citra yang diinginkan adalah citra dengan ukuran 120x120 pixel. Proses ini bertujuan untuk menyamakan ukuran citra uji dengan citra latih. Proses ini bisa berupa proses pembesaran atau pengecilan citra.

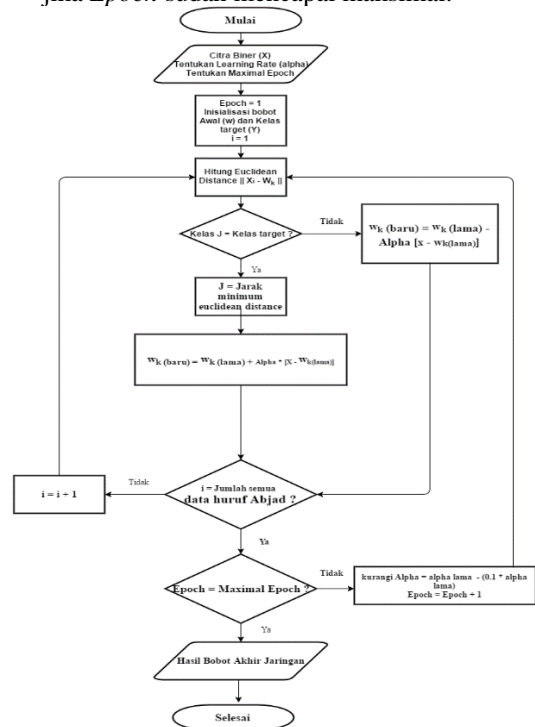


Gambar 6. Flowchart Proses Scalling

e. Pelatihan LVQ

Pada tahap akhir *preprocessing* menghasilkan citra biner. Citra biner sendiri berbentuk matriks yang berukuran 120 x 120. Karena masih berbentuk matriks, maka citra akan terlebih dahulu diubah menjadi sebuah vector agar dapat diproses pada jaringan syaraf tiruan LVQ. Nilai yang ada dalam vector, yakni 120 x 120 = 14400, sedangkan kelas / target terdiri dari 26 huruf abjad bahasa isyarat .

Proses pelatihan jaringan LVQ sendiri dimulai dengan mengambil citra biner, inialisasi bobot awal, *minimum error (Eps)*, *reduce learning rate* dan menentukan *learning rate*, dan menentukan nilai maksimal *epoch*. Untuk setiap data latih bahasa isyarat huruf abjad dilakukan proses *euclidean distance* dengan bobot awal dan dilanjutkan sesuai dengan perhitungan algoritma LVQ. Kemudian dilakukan perubahan bobot pada hasil *euclidean Distance* yang terkecil. Sebelum berlanjut ke *epoch* kedua, dilakukan penurunan *learning rate*. Pelatihan berhenti jika *Epoch* sudah mencapai maksimal.

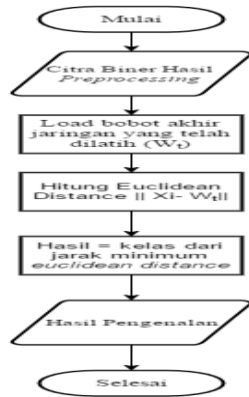


Gambar 7. Flowchart Proses Pelatihan LVQ

f. Pengenalan LVQ

Proses pengenalan bahasa isyarat huruf abjad dilakukan dengan cara melakukan perhitungan *euclidean distance* antara citra biner hasil *preprocessing* dengan bobot akhir jaringan yang telah dilatih menggunakan algoritma LVQ.

Pengenalan Bahasa Isyarat Huruf Abjad Menggunakan Metode *Learning Vector Quantization (LVQ)*



Gambar 8. Flowchart proses Pengenalan LVQ

4. Implementasi dan Hasil Pengujian

Sistem pengenalan bahasa isyarat huruf abjad menggunakan jaringan syaraf tiruan LVQ merupakan sistem berbasis desktop (*desktop base*). Sistem ini diimplementasikan dengan menggunakan bahasa pemrograman MATLAB dan database Microsoft Access. Berikut penjabaran implementasi antarmuka.

1. Form Input

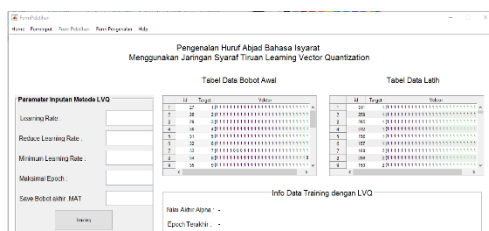
Form input melakukan proses memasukkan data ke dalam database. Pada *form input* ini terdapat beberapa button seperti “buka file”, “preprocessing” dan “simpan data citra”. Pada *form input* ini juga terdapat 2 buah menu dropdown yang berfungsi untuk menentukan target citra dan tabel database yang ingin dituju. Implementasi antarmuka *form input* dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Implementasi *form input*

2. Form Pelatihan

Form Pelatihan melakukan proses pelatihan citra berdasarkan input yang telah disimpan dalam database. Sebelum melakukan pelatihan, terdapat beberapa *textbox* yang harus diisi dengan parameter pelatihan. Implementasi antarmuka *form pelatihan* dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Implementasi *form pelatihan*

3. Form Pengenalan

Form Pengenalan melakukan proses pengenalan citra. Pada form ini terdapat beberapa button yaitu “load”, “buka file”, “preprocessing” dan “pengenalan”. Implementasi antarmuka *form pengenalan* dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Implementasi *form pengenalan*











Hasil Pengujian

Pada pengujian ini menggunakan metode *K-fold cross validation*, dengan nilai $k=5$. Sehingga terdapat 5 subset data dimana setiap subset data terdapat 26 latih. Selain itu terdapat satu set data independen yang tidak termasuk dalam subset *5-fold cross validation* yang akan digunakan sebagai bobot awal. Sebelum pengujian dilakukan terlebih dahulu dilakukannya penetapan parameter-parameter yang dibutuhkan pada jaringan LVQ. Pada proses pelatihan akan dilakukan kombinasi variable LVQ yaitu inialisasi bobot awal, *learning rate* (α), maksimal *epoch*, dan nilai minimal *error* (Eps). Adapun nilai *learning rate* (α) yang akan digunakan pada proses pelatihan yaitu = 0.01, 0.05, dan 0.09, dengan Maksimal *epoch* 10 dan 100, sedangkan untuk nilai minimal *error* (Eps) menggunakan 0.001, 0.0001, dan 0.00001. Dengan adanya kombinasi tersebut maka akan terjadi 18 eksperimen setiap *fold*. Masing masing *fold* akan menerima 18 eksperimen sehingga hasil keseluruhan eksperimen yang terjadi adalah $5 \times 18 = 90$. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan tingkat rata-rata akurasi pada tabel 2 tingkat akurasi tertinggi terdapat pada nilai *learning rate* 0.01, maksimal *epoch* 10, dengan nilai minimum *error* (eps) 0.001, 0.0001, dan 0.00001 yaitu dengan presentasi 61,54%.

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan, ada beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat akurasi dalam mengenali bahasa isyarat huruf abjad. Pertama, intensitas cahaya dalam pengambilan citra. Apabila terdapat perbedaan intensitas cahaya dalam pengambilan citra maka akan berpengaruh dalam pengenalannya. Kedua, terdapatnya kemiripan antara huruf abjad sesama bahasa isyarat. Dalam bahasa isyarat terdapat kemiripan dalam simbolisasinya, contoh : huruf “A” mempunyai kemiripan dengan huruf “S”, sedangkan huruf “M” mempunyai kemiripan dengan huruf “N” dan “T”, dapat dilihat Tabel 1.

Tabel 1. Contoh sampel citra bahasa isyarat yang memiliki kemiripan

Huruf Alphabet	Citra Bahasa Isyarat	Sampel Citra Bahasa Isyarat
A	 A	
S	 S	
M	 M	
N	 N	
T	 T	

Tabel 2. Tabel Hasil Pengujian

No	Learning rate (a)	Max Epoch	Minimum error (Eps)	Reduce Learning rate	AKURASI					Akurasi Rata-rata
					F1	F2	F3	F4	F5	
1	0.01	10	0.001	0.1	53,85%	53,85%	53,85%	46,15%	100%	61,54%
2	0.01	10	0.0001	0.1	53,85%	53,85%	53,85%	46,15%	100%	61,54%
3	0.01	10	0.00001	0.1	53,85%	53,85%	53,85%	46,15%	100%	61,54%
4	0.01	100	0.001	0.1	50,00%	50,00%	46,15%	46,15%	100%	58,46%
5	0.01	100	0.0001	0.1	50,00%	50,00%	53,85%	46,15%	100%	60,00%
6	0.01	100	0.00001	0.1	50,00%	50,00%	57,69%	46,15%	100%	60,77%
7	0.05	10	0.001	0.1	38,46%	46,15%	42,31%	42,31%	92,31%	52,31%
8	0.05	10	0.0001	0.1	38,46%	46,15%	42,31%	42,31%	92,31%	52,31%
9	0.05	10	0.00001	0.1	38,46%	46,15%	42,31%	42,31%	92,31%	52,31%
10	0.05	100	0.001	0.1	38,46%	38,46%	38,46%	42,31%	92,31%	50,00%
11	0.05	100	0.0001	0.1	38,46%	38,46%	34,62%	38,46%	92,31%	48,46%
12	0.05	100	0.00001	0.1	34,62%	38,46%	34,62%	38,46%	92,31%	47,69%
13	0.09	10	0.001	0.1	34,62%	42,31%	46,15%	42,31%	80,77%	49,23%
14	0.09	10	0.0001	0.1	34,62%	42,31%	46,15%	42,31%	80,77%	49,23%
15	0.09	10	0.00001	0.1	34,62%	42,31%	46,15%	42,31%	80,77%	49,23%
16	0.09	100	0.001	0.1	26,92%	30,77%	26,92%	34,62%	80,77%	40,00%
17	0.09	100	0.0001	0.1	26,92%	30,77%	26,92%	34,62%	80,77%	40,00%
18	0.09	100	0.00001	0.1	26,92%	30,77%	26,92%	34,62%	80,77%	40,00%

5. Kesimpulan dan saran

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian mengenai Sistem Pengenalan Bahasa Isyarat Huruf Abjad Menggunakan Metode Learning Vector Quantization (LVQ) adalah sebagai berikut :

1. Sistem Pengenalan Bahasa Isyarat Huruf Abjad Menggunakan Metode Learning Vector Quantization (LVQ) telah berhasil dibangun dan dapat berjalan sesuai kebutuhan fungsional berdasarkan pengujian sistem.
2. Hasil pembangunan sistem pengenalan bahasa isyarat huruf abjad menggunakan metode Learning Vector Quantization (LVQ) memiliki tingkat rata-rata akurasi sebesar 61,54%.
3. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat akurasi dalam mengenali bahasa isyarat huruf abjad. Pertama, intensitas cahaya dalam pengambilan citra. Apabila terdapat perbedaan intensitas cahaya dalam pengambilan citra maka akan berpengaruh dalam pengenalannya. Kedua, terdapatnya kemiripan antara huruf abjad sesama bahasa isyarat. Dalam bahasa isyarat terdapat kemiripan dalam simbolisasinya, contoh : huruf "A" mempunyai kemiripan dengan huruf "S", huruf "M" dengan huruf "N" dan "T".

Saran-saran dari penulis untuk pengembangan lebih lanjut penelitian dengan tema sistem pengenalan bahasa isyarat huruf abjad menggunakan metode (LVQ):

1. Proses pengambilan citra bahasa isyarat menggunakan kamera yang dapat mengatur intensitas cahaya, sehingga citra dapat terlihat dengan jelas.
2. Jaringan syaraf tiruan Learning Vector Quantization (LVQ) dapat diganti dengan jaringan syaraf tiruan lain, seperti backpropagation, RBF, atau lainnya.

6. Daftar Pustaka

[1] Effendy, O. U., 1984. *Ilmu Komunikasi Teori dan Praktek*. s.l.:PT Remaja Rosdakarya.

[2] Mardiyani, A., Purnomo, M. H. & Purnama, I. K. E., 2010. *Pengenalan Bahasa Isyarat Menggunakan Metode PCA dan Haar Like Feature*, Surabaya: ITS Surabaya.

[3] Romadoni, N., 2008. *Klasifikasi Darah Menggunakan Pengolahan Citra Digital dan Jaringan Syaraf Tiruan Learning Vector Quantization*, Bandung: Institut Teknologi Telkom.

[4] Maulana, A., 2013. *Aplikasi Pengenalan Karakter Pada Plat Nomor Kendaraan Bermotor Dengan Learning Vector Quantization*. SESINDO, pp. 486-491.

[5] Fausett, L. V., 1994. *Fundamentals Of Neural Networks*. New Jersey: Prentice-Hall.