

# PENENTUAN NILAI VEKTOR PEWAKIL AWAL PADA ARSITEKTUR JARINGAN SYARAF TIRUAN LVQ UNTUK PENGENALAN WAJAH

Devira Anggi Maharani<sup>1</sup>, Mila Fauziyah<sup>2</sup>, Denda Dewatama<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Elektro, Prodi Teknik Elektronika, <sup>3</sup> Politeknik Negeri Malang

<sup>1</sup> [deviranggi07@gmail.com](mailto:deviranggi07@gmail.com), <sup>2</sup> [milafauziyah@yahoo.com](mailto:milafauziyah@yahoo.com), <sup>3</sup> [dewatama.polinema@gmail.com](mailto:dewatama.polinema@gmail.com)

## Abstrak

Artificial Neural Network (ANN) has special ability to do recognition of large, dynamic, and non-linear system through learning technique which could not be done by face recognition system using mathematical formulation methods. In this application, face recognition technique needs number of dynamic dimensions for the determination of model in this system. Therefore, mathematical methods are often not effective to resolve these problems. In the development of technology about face recognition, artificial neural network continues to develop, particularly in terms of fast and reliable. One type of familiar and commonly applied artificial neural network is Learning Vector Quantization (LVQ). This research will use LVQ as method of face recognition because the training process is relatively faster than other methods of ANN. To improve the reliability of this method, the determination of initial weight in training process will be one of reference to provide a good level of accuracy and make this system convergent with faster time. System used in this research is a face image 100 x 100 pixel as matrix input, alpha values at interval of 0.1 in the 0.1-0.9 range, 1000 maximum epoch, 2 layers (input layer and output layer), initial weight data each class (10 classes), and LVQ can reach the highest recognition rate of 4 technique of weight value determination that achieves up to 100%.

**Keywords : ANN, LVQ, Initial Weight, Alpha, Epoch**

## 1. Pendahuluan

Berkembangnya teknologi dalam hal pengenalan wajah dapat digunakan dalam berbagai aplikasi seperti dalam perindustrian, pendidikan, maupun biometrik. Pengenalan wajah atau biasa disebut dengan *face recognition* dapat mengenali berbagai bentuk wajah manusia. Seperti dinyatakan dalam referensi Lina & Kusumoputro.(2003) pada dasarnya sistem pengenalan wajah merupakan pendeteksian untuk menentukan wajah seseorang dengan membandingkan sebuah citra wajah dengan model-model wajah yang telah disimpan sebelumnya.

Metode jaringan syaraf tiruan (JST) adalah sebuah sistem progres informasi dengan kemampuan untuk belajar, mengingat dan menyelesaikan masalah berdasarkan proses belajar yang diberikan. Dengan struktur demikian, maka JST dapat menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan klasifikasi dan pencocokan pola, pendekatan fungsi, optimisasi, vektor kuantisasi, dan pengelompokan data Elizabeth (2008). Salah satu kekurangan dari jaringan syaraf tiruan dalam klasifikasi adalah membutuhkan waktu yang tidak sedikit untuk membuat sistem tersebut konvergen.

Kuantisasi vektor pembelajaran (*learning vector quantization*, LVQ) merupakan metode pengklasifikasian pola dengan setiap unit-keluaran mewakili satu kelas tertentu atau satu kategori tertentu Kusumoputro (2001). Penentuan nilai vektor perwakilan awal merupakan salah satu

kombinasi dari parameter arsitektur LVQ. Kombinasi teknik dalam menentukan vektor perwakilan awal untuk pengklasifikasian sangat menentukan kemampuan untuk belajar dari jaringan syaraf tiruan LVQ.

Penelitian Suhendra (2014) telah mengembangkan penentuan kombinasi parameter arsitektur, vektor perwakilan awal, dan bias awal menggunakan algoritma genetika bagi pembelajaran untuk jaringan syaraf tiruan backpropagation. Penelitian tersebut menjadi referensi untuk penulis yang akan dikembangkan dalam penggunaan beberapa teknik untuk menentukan nilai vektor perwakilan awal yang digunakan dalam proses pelatihan jaringan syaraf tiruan LVQ. Masukan JST LVQ ini menggunakan citra wajah manusia dengan posisi wajah frontal normal dan kemiringan wajah maksimal sebesar 15°.

Penelitian ini akan membahas tentang beberapa teknik vektor perwakilan awal pada pembelajaran jaringan syaraf tiruan LVQ sehingga akan didapatkan vektor perwakilan awal terbaik yang dapat memberikan tingkat keakuratan yang baik dengan waktu yang cepat.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Citra Digital

Citra digital merupakan suatu matriks yang terdiri dari baris dan kolom, dimana setiap pasangan indeks baris dan kolom menyatakan suatu titik pada citra. Nilai matriksnya menyatakan nilai kecerahan

titik tersebut. Titik-titik tersebut dinamakan sebagai elemen citra, atau pixel (*picture elemen*) Rafael & Richard.(1993).

Pengolahan citra atau *image processing* merupakan proses untuk memperbaiki kualitas citra, khususnya dengan menggunakan computer, menjadi citra yang kualitasnya lebih baik agar lebih mudah untuk diinterpretasikan oleh manusia ataupun mesin. Umumnya operasi-operasi pengolahan citra dilakukan bila :

- a.Perbaikan atau modifikasi citra perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas penampakan atau untuk menonjolkan beberapa aspek informasi yang terkandung dalam citra.
- b.Elemen dalam citra perlu dicocokkan, dikelompokkan atau diukur.
- c.Sebagai citra perlu digabung dengan bagian citra yang lain.

Terminologi yang berkaitan dengan image processing adalah *computer vision*. Pada hakikatnya *computer vision* mencoba meniru cara kerja sistem visual manusia (*human vision*). Human vision sesungguhnya sangat kompleks, manusia melihat objek dengan indra pengelihatan (mata), lalu citra objek diteruskan ke otak untuk diinterpretasikan sehingga manusia mengerti objek apa yang tampak dalam pandangan matanya. Hasil interpretasi mungkin dilakukan untuk mengambil keputusan (misal menghindari kalau melihat mobil yang melaju di depan).

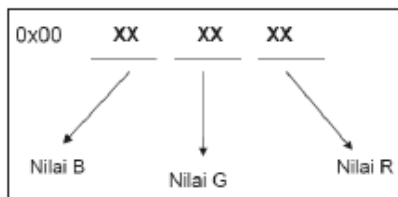
*Computer vision* merupakan proses otomatis yang mengintegrasikan sejumlah besar proses untuk persepsi visual, seperti akuisisi citra, pengolahan citra, klasifikasi, pengenalan (recognition), dan membuat keputusan.

**2.2 Tipe-tipe Citra**

Tipe-tipe citra antara lain adalah citra RGB, citra grayscale, citra negatif, citra biner, dan citra terindex.

- a. Citra RGB

Dasar pengolahan citra adalah pengolahan warna RGB pada posisi tertentu. Dalam pengolahan citra warna direpresentasikan dengan nilai hexadecimal dari 0x00000000 sampai dengan 0x00ffffff. Warna hitam dengan nilai 0x00000000, dan warna putih bernilai 0x00ffffff. Presentasi pada citra RGB digambarkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 16. Representasi Hexadesimal Citra RGB

Seperti yang terlihat pada Gambar 1, nilai warna di atas merupakan gabungan antara 3 warna primer yaitu merah (*Red*), hijau (*Green*), biru (*Blue*)

- b. Citra *Grayscale*

Proses mengubah citra warna menjadi citra *grayscale* digunakan dalam *image processing* untuk menyederhanakan model citra. Citra berwarna terdiri dari 3 layer matriks yaitu R-layer, G-layer, B-layer. Untuk melakukan proses – proses selanjutnya perlu diperhatikan 3 layer di atas. Jika setiap proses perhitungan dilakukan menggunakan 3 layer maka dilakukan 3 perhitungan yang sama.

Mengubah 3 layer di atas menjadi 1 layer matriks *grayscale*. Dalam citra ini tidak ada lagi warna, yang ada adalah derajat keabuan. Untuk mengubah citra berwarna yang mempunyai nilai matrik masing-masing r, g, b menjadi citra *grayscale* dengan nilai s. Konversi dapat dilakukan dengan mengambil rata-rata dari nilai r,g, dan b sehingga dapat dituliskan menjadi persamaan 1 berikut:

$$s = \frac{r+g+b}{3} \quad (1)$$

- Dengan :
- S: Nilai derajat keabuan
- r: Nilai warna merah
- g: Nilai warna hijau
- b: Nilai warna biru

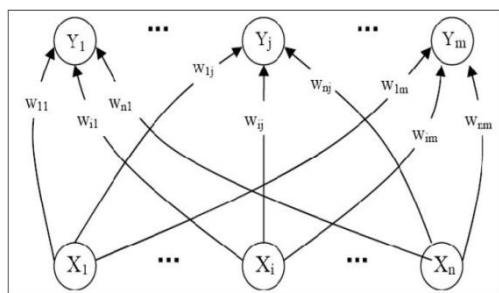
**2.3 Jaringan Syaraf Tiruan LVQ**

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan salah satu algoritma pembelajaran mesin yang meniru cara kerja jaringan syaraf makhluk hidup. Jaringan syaraf tiruan (*artificial neural network*) merupakan jaringan dari banyak unit pemroses kecil (yang disebut neuron) yang masing-masing melakukan proses sederhana, yang ketika digabungkan akan menghasilkan perilaku yang kompleks. Jaringan saraf tiruan dapat digunakan sebagai alat untuk memodelkan hubungan yang kompleks antara masukan (*input*) dan keluaran (*output*) pada sebuah sistem untuk menemukan pola-pola pada data Ali (2007).

Pada jaringan syaraf tiruan LVQ memiliki informasi mengenai kelas yang berhubungan dengan data yang ikut dimasukkan dalam proses pembelajaran. Karena inilah metode LVQ digolongkan dalam jaringan syaraf tiruan terbimbing (*supervised learning*) Putra ( 2011).

- a. Arsitektur LVQ

Arsitektur jaringan LVQ menurut Kusumoputro (2001), pada Gambar 2 mempunyai 2 lapisan yaitu lapisan masukan dan lapisan keluaran. Data-data yang akan dilatih dimasukkan dalam LVQ di unit masukan dan data-data kelas yang ditargetkan dapat ditempatkan pada unit-unit lapisan keluaran.



Gambar 17. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan LVQ  
b. Algoritma LVQ

Algoritma LVQ adalah sebagai berikut:

Penamaan yang digunakan adalah sebagai berikut.

- X vektor pelatihan ( $x_1, \dots, x_i, \dots, x_n$ )
- T kategori atau kelas yang benar untuk vektor pelatihan
- $w_j$  vektor perwakilan untuk unit keluaran ke- $j$  ( $w_{1j}, \dots, w_{ij}, \dots, w_{mj}$ )
- $C_j$  kategori kelas yang diwakili oleh unit keluaran ke- $j$
- $\|x - w_j\|$  jarak Euclidean antara vektor masukan dan vektor perwakilan

Langkah 0. Inisialisasi vektor-vektor masukan dan vektor acuan. Inisialisasi laju pembelajaran  $\alpha(0)$ .

Langkah 1. Selama syarat henti masih salah, lakukan langkah 2-6.

Langkah 2. Untuk setiap vektor masukan (pelatihan)  $x$ , lakukan Langkah 3-4.

Langkah 3. Cari  $J$  sehingga  $\|x - w_j\|$  berharga minimum

Langkah 4. Perbaharui  $w_j$  menurut :

Bila  $T = C_j$ , maka :

$$w_j(\text{new}) = w_j(\text{old}) + \alpha[x - w_j(\text{old})] \quad (2)$$

Bila  $T \neq C_j$ , maka :

$$w_j(\text{new}) = w_j(\text{old}) - \alpha[x - w_j(\text{old})] \quad (3)$$

Langkah 5. Kurangi harga laju pembelajaran

Langkah 6. Uji syarat henti:

Uji syarat henti ini dapat dilakukan berdasarkan jumlah iterasi tertentu (mulai dari Langkah 1), atau setelah laju pembelajaran yang telah mencapai harga yang sangat kecil.

### 3. Metodologi Penelitian

#### 1. Studi literatur

Studi literatur terhadap teori algoritma jaringan syaraf tiruan LVQ (*Learning Vector Quantization*).

#### 2. Analisis

Analisis terhadap penentuan vektor perwakilan awal sebagai parameter arsitektur pada jaringan syaraf tiruan LVQ untuk sistem pengenalan wajah.

#### 3. Perancangan

JST LVQ menggunakan 2 layer yaitu layer masukan dan layer keluaran dengan simpul

total yang dipakai adalah 100 simpul (10 kelas masukan dan 10 kelas keluaran). Perancangan *software* untuk pengenalan wajah menggunakan jaringan syaraf tiruan LVQ dengan menggabungkan sistem pendeteksi wajah yang menghasilkan citra wajah yang telah mengalami proses *cropping* yang akan dijadikan masukan untuk jaringan syaraf tiruan. Proses *cropping* wajah menggunakan *software* CODEBLOCKS dengan OS Ubuntu 14.04 sedangkan proses pelatihan dan pengujian menggunakan jenis citra JPEG (.jpg) yang dilakukan dengan perangkat lunak MATLAB R2013b dengan menggunakan fitur editor *m.file* pada MATLAB.

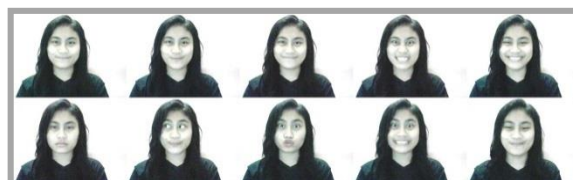
### 4. Hasil dan Pembahasan

Secara umum, cara kerja penelitian ini dimulai dari proses input citra wajah, melakukan proses pelatihan, dan menyimpan parameter hasil pelatihan sesuai dengan bagan berikut :



Gambar 18. Bagan Cara Kerja Proses Pelatihan LVQ pada Penelitian ini

Pada penerapannya, penelitian ini menggunakan 10 orang yang berbeda dimana masing-masing orang dikelompokkan ke dalam satu kelas yang berbeda, sehingga total adalah sebanyak 10 kelas dengan 10 mimik wajah yang berbeda-beda untuk masing-masing orang. Seperti pada gambar 4 berikut.



Gambar 19. Sepuluh Mimik Wajah yang Berbeda pada Satu Orang

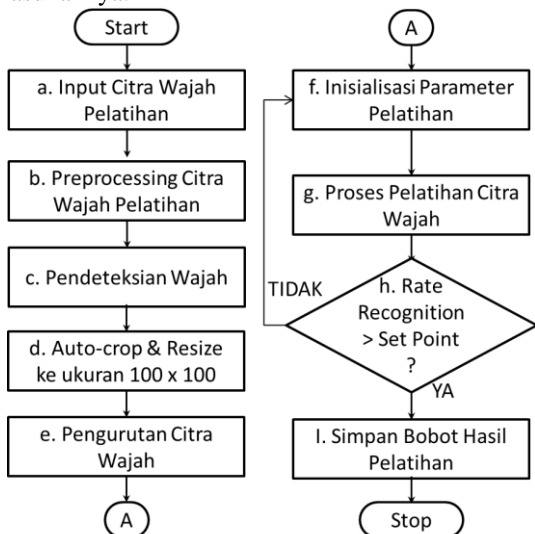
Pada gambar 4 dengan 10 mimik wajah yang berbeda diharapkan dapat memperoleh vektor perwakilan yang handal dalam pelatihan untuk pengenalan wajah.

Citra wajah di atas akan dideteksi dan dilakukan *post-processing* (*crop & resize*) pada *region of interest* (ROI) wajah sebagai input untuk proses pelatihan LVQ. Sistem pendeteksi wajah memanfaatkan *library* OpenCV yaitu *haarcascade\_frontalface\_alt.xml* sehingga posisi wajah yang dideteksi adalah frontal. Hasil dari proses di atas adalah citra wajah ukuran 100 x100 pixel yang dapat terlihat pada gambar 5.



Gambar 20. Proses *grayscaleing* dan *Cropping* pada Citra Wajah

Dengan menggunakan citra wajah di atas sebagai masukan yang akan dilatih, dapat dijadikan sebagai parameter untuk mendapatkan nilai vektor perwakilan yang terdekat dengan nilai – nilai masukannya.



Gambar 21. Diagram Alir Proses Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan Keseluruhan

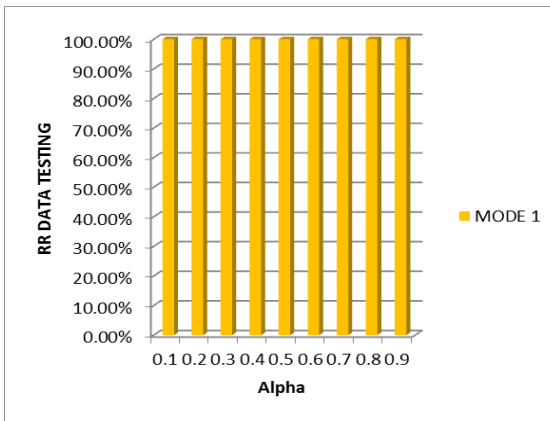
Pada gambar 6 telah dijelaskan proses pengujian jaringan syaraf tiruan dalam pengenalan wajah secara keseluruhan. Tujuan dari algoritma jaringan LVQ ini untuk mendapatkan output yang paling mirip dengan vektor masukannya. Pada penelitian ini, elemen proses yang akan dioptimalkan adalah inisialisasi parameter pelatihan (poin f di gambar 6)

Dari penelitian ini didapatkan hasil kombinasi dari beberapa teknik yang digunakan dalam menentukan vektor perwakilan awal yang sangat berpengaruh pada nilai tingkat pengenalan wajah. Dengan menggunakan ketetapan layer = 2 layer, nilai epoch maks = 1000 ,  $C_j = 0.5$ , banyak kelas = 10, rasio data trainingnya adalah 50%:50%. Beberapa teknik yang digunakan menggunakan nilai alfa yang berbeda-beda dengan interval 0.1 dari 0.1 sampai 0.9 yaitu :

1. Inisialisasi vector perwakilan dengan data dari tiap kelas
2. Inisialisasi vector perwakilan dengan angka random
3. Inisialisasi vector perwakilan dengan data acak dari tiap kelas
4. Inisialisasi vector perwakilan dengan nilai nol

Berikut dijelaskan secara detail hasil pengujian untuk setiap teknik :

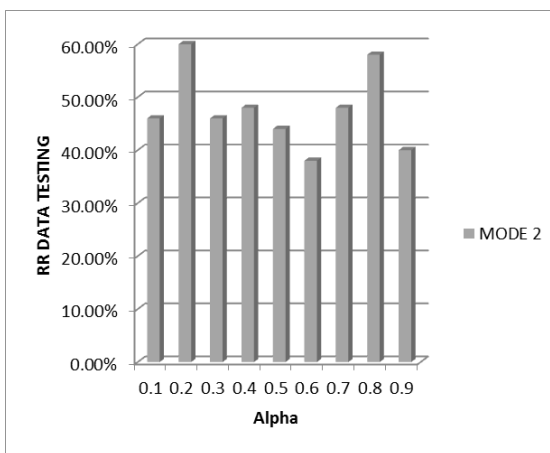
**4.1 Pengujian menggunakan teknik (1): inisialisasi vektor perwakilan dengan data dari tiap kelas.**



Gambar 22. Grafik dengan Teknik (1)

Pada gambar 7 dengan menggunakan teknik (1), *rate recognition data testing* yang dihasilkan rata-rata mencapai nilai 100%. Hal ini disebabkan karena dengan menggunakan data dari tiap kelas itu sendiri yang digunakan sebagai inisialisasi vektor perwakilnya, lebih mempermudah LVQ untuk mencari nilai J yang menyebabkan nilai  $\|X-W_j\|$  berharga minimum, sehingga inputan (X) dapat diklasifikasikan untuk mewakili satu kelas tertentu dan hal ini menyebabkan proses pembelajarannya menjadi lebih cepat.

**4.2 Pengujian menggunakan teknik (2) : inisialisasi vektor perwakilan dengan angka random**

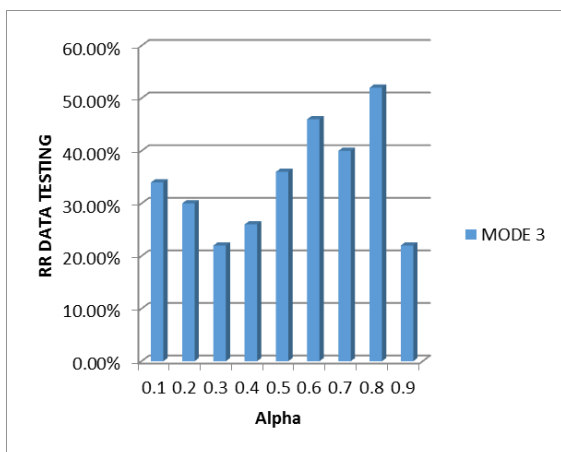


Gambar 23. Grafik dengan Teknik (2)

Pada gambar 8 dapat dilihat nilai dari grafik dengan teknik (2) yaitu dalam menginisialisasikan vektor perwakilnya menggunakan angka random atau angka acak. Hal ini mempengaruhi *rate recognition data testing* yang memiliki nilai rata-rata sebesar 47.56% meskipun pada penggunaan nilai alpha 0.2 mencapai nilai tertinggi (dalam penggunaan teknik (2) ) tetapi hanya mencapai nilai 60.00% untuk data

tersebut mengenali data tiap kelasnya. Pengaruh inialisasi dengan angka random terhadap sistem ini dapat mempersulit LVQ untuk mencari nilai *Euclidian distance* yang berharga minimum.

**4.3 Pengujian menggunakan teknik (3) : inialisasi vektor pewakil awal dengan memilih secara acak dari tiap kelas.**

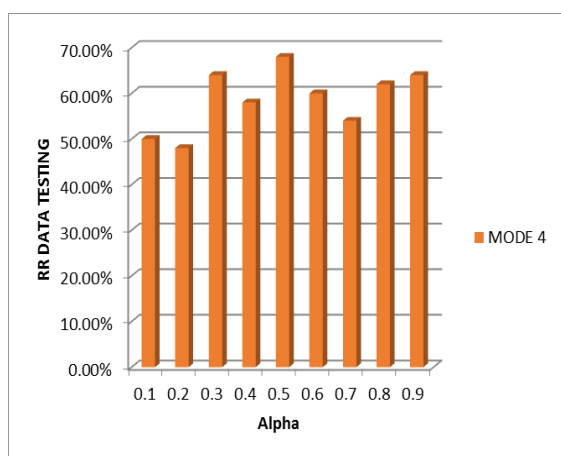


Gambar 24. Grafik dengan Teknik (3)

Pada gambar 9 dengan memilih secara acak dari tiap kelas untuk vektor pewakil awal mempengaruhi nilai dalam *rate recognition data testing*. Nilai tertinggi dicapai dengan penggunaan nilai alpha 0.8 dengan rata-rata *rate recognition data testing* yaitu 34.22%.

Hal ini dikarenakan, ada kemungkinan inialisasi vektor pewartalnya jauh dari target. Sehingga mempersulit LVQ dalam pengklasifikasian kelasnya. Meskipun menggunakan nilai vektor dari tiap kelas namun oleh karena nilainya diambil secara acak yang menyebabkan LVQ menjadi lebih sulit mencari nilai keluaran yang hampir mirip dengan nilai masukannya.

**4.4 Pengujian menggunakan teknik (4): inialisasi vektor awal dengan nilai nol (0).**



Gambar 25. Grafik dengan Teknik (4)

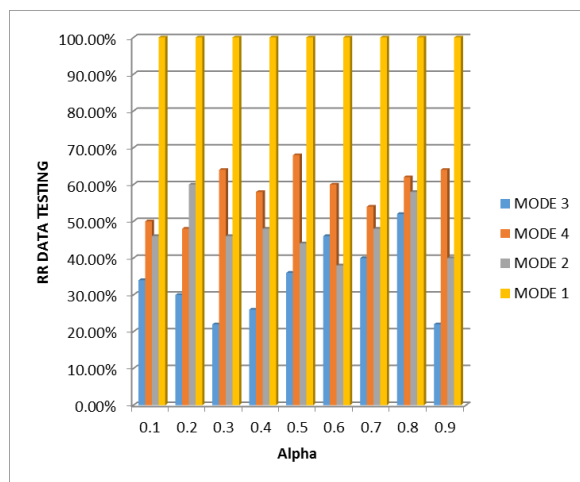
Pada gambar 10 menunjukkan grafik inialisasi vektor awal dengan nilai nol (0) dengan persentase rata-rata *rate recognition data testing*

sebesar 58.67%. Dengan memberikan nilai alpha = 0.5, dapat menghasilkan *rate recognition data testing* sebesar 68.00% yang menyebabkan nilai  $\|X-W_j\|$  hampir sama dengan nilai vektor masukannya, hal ini dapat membingungkan dalam sistem pembelajaran LVQ.

Berikut adalah data tabel dan grafik *summary* dari hasil pengujian untuk semua teknik pada masing-masing variasi alpha :

Tabel 1. *Rate Recognition Data Testing* Keseluruhan

Alpha	RR Data Testing Teknik (1)	RR Data Testing Teknik (2)	RR Data Testing Teknik (3)	RR Data Testing Teknik (4)
0.1	100.00%	46.00%	34.00%	50.00%
0.2	100.00%	60.00%	30.00%	48.00%
0.3	100.00%	46.00%	22.00%	64.00%
0.4	100.00%	48.00%	26.00%	58.00%
0.5	100.00%	44.00%	36.00%	68.00%
0.6	100.00%	38.00%	46.00%	60.00%
0.7	100.00%	48.00%	40.00%	54.00%
0.8	100.00%	58.00%	52.00%	62.00%
0.9	100.00%	40.00%	22.00%	64.00%
<b>RR Data Testing Rata-rata</b>	<b>100.00%</b>	<b>47.56%</b>	<b>34.22%</b>	<b>58.67%</b>
<b>Waktu Pelatihan Rata-rata(s)</b>	<b>26.563</b>	<b>26.297</b>	<b>26.657</b>	<b>26.635</b>



Gambar 26. Grafik RR Data Testing Keseluruhan

Hasil pengujian untuk keseluruhan teknik di atas menunjukkan bahwa inialisasi vektor pewakil yang terbaik secara konsisten adalah dengan menggunakan data dari tiap kelas. Kemudian jika dilihat dari aspek waktu pelatihan, keempat teknik di atas tidak memiliki perbedaan yang mencolok.

**5. Kesimpulan**

5.1 Penentuan nilai vektor pewakil awal yang mencapai *rate recognition* tertinggi adalah

- dengan menggunakan inisialisasi vektor perwakilan data dari tiap kelas yaitu dapat mencapai 100% secara konsisten untuk setiap variasi alpha.
- 5.2 Dari segi tingkat rata-rata kecepatan, inisialisasi vektor perwakilan dengan angka random lebih cepat yaitu sekitar 26.297 detik untuk pelatihannya.
  - 5.3 Jika nilai dari  $\|X-W_j\|$  berharga minimum, maka harga keluaran mendekati nilai masukan sehingga dapat mewakili satu kelas tertentu.
  - 5.4 Hasil uji coba ini menunjukkan bahwa sistem pengenalan wajah menggunakan metode JST LVQ mampu memberikan hasil pengenalan yang baik.
  - 5.5 Dalam menentukan parameter pada komponen pendukung dalam metode LVQ, sangat mempengaruhi tingkat keberhasilan yang dicapai.

#### Daftar Pustaka

- Ali, A. (2007). Jaringan Saraf Tiruan untuk Menilai Aransemen Musik. *Tugas Akhir ITB*, hal II-1 sampai II-4.
- Elizabeth. (2008). Pengembangan Sistem Identifikasi Biometrik Wajah Menggunakan Metode Neural Network dan Pattern Matching. 2.
- Kusumoputro, B. (2001). Bahan Belajar Mahasiswa Jaringan Neural Buatan.
- Lina, & Kusumoputro, B. (2003). Sistem Pengenalan Wajah 3-D Menggunakan Penambahan Garis Ciri pada Metode Perhitungan Jarak Terpendek dalam Ruang EIGEN. *MAKARA SAINS VOL 7 NO 1*, 1-2.
- Mukty, V. (2008). Sistem Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Voting. 2.
- Putra, D. S. (2011). Pengembangan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Metode SOM FUZZY dan LVQ FUZZY. 4-5.
- Rafael, G., & Richard, W. (1993). *Digital Image Processing with MATLAB*. USA: Addison Wesley Publishing.
- Suhendra, C. D. (2014). Penentuan Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation (Bobot Awal dan Bias Awal) menggunakan Algoritma Genetika.
- Wasista, S., Bayu, B. S., & Putra, S. A. (2011). Sistem Pengenalan Wajah Pada Mesin Absensi Mahasiswa. *Electronic Engineering Polytechnic Institute of Surabaya (EEPIS)*, 22