

**PENERAPAN JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK PENENTUAN SALAK UNGGUL
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *LEARNING VECTOR QUANTIZATION***

¹Luth Fimawahib, ²Leony Lidya, ³Gunadi Widi Nurcahyo

¹Program Studi Teknik Informatika Universitas Pasir Pengaraian

²Program Studi Teknik Informatika S1, Universitas Pasundan

²Program Studi Teknik Informatika S2, Universitas Putra Indonesia “YPTK”

Email : luthfimawahib@gmail.com, leonylidya@yahoo.com, gunadiwidi@gmail.com

Abstrak : Rokan Hulu merupakan salah satu kabupaten di propinsi Riau yang sudah membudidayakan tanaman Salak. Namun, usaha pembudidayaan tanaman Salak untuk saat ini belum maksimal, karena pemahaman petani Salak mengenai kriteria Salak unggul masih terbatas. Varietas Salak unggul berpengaruh terhadap produktifitas Salak, oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi dalam penentuan Salak unggul. Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode *Learning Vector Quantization* pada penelitian ini berusaha melakukan pembelajaran tanaman Salak unggul sesuai dengan kelasnya, yaitu Unggul I dan Unggul II. Pengujian metode ini menggunakan *Tools Matlab* untuk melihat tingkat akurasi pengklasifikasiannya. Hasil penelitian memperlihatkan persentase tingkat akurasi pelatihan dan pengujian yang paling tinggi sebesar 91.66% untuk data latih sebanyak 60 data dan 92.50% untuk data uji sebanyak 40 data tanaman Salak yang diperoleh dari observasi kebun Salak di Desa Rambah Muda Kecamatan Rambah Hilir Kabupaten Rokan Hulu.

Kata kunci : Jaringan Syaraf Tiruan, *Learning Vector Quantization*, Salak, *Tools Matlab*.

Abstract : Rokan Hulu is one of district in Riau Province that cultivated Snake Fruit plant. Recently, the cultivation of this plant doesn't conducted maximally because of the lack of farmer's knowledge. The varieties of high quality Snake Fruit takes effect toward the productivity of Snake Fruit. Because of that, it needs evaluation in determining high quality Snake Fruit. Artificial Neural Network with *Learning Vector Quantization* in this research is used to train high quality Snake Fruit plant based on it's class, namely High Quality I and High Quality II. The testing of this method is conducted by using *Matlab* in order to obtain classification accuracy level. This research uses 60 training dataset and 40 testing dataset of Snake Fruit plant. These data are obtained by using observation at Snake Fruit Plantation located in Desa Rambah Muda Kecamatan Rambah Hilir Kabupaten Rokan Hulu. The result of this research shows that the highest accuracy percentage of training and testing data are respectively 91.66% and 92.50%.

Keywords : Artificial Neural Network, *Learning Vector Quantization*, Snake Fruit, *Tools Matlab*.

I. PENDAHULUAN

Rokan Hulu merupakan salah satu kabupaten di provinsi Riau dengan luas wilayah 7.588,13 km² (Permendagri No.66 Tahun 2011). Beberapa desa di kabupaten Rokan Hulu sudah membudidayakan tanaman Salak. Produksi tanaman Salak di kabupaten Rokan Hulu untuk tahun 2015 mencapai 1.569 ton (Badan Pusat Statistik, 2015). Namun usaha pembudidayaan tanaman Salak sering mengalami hambatan, seperti dalam menentukan Salak unggul, karena Salak unggul berpengaruh terhadap produktifitas, rasa buah dan tentunya daya beli konsumen Salak. Meskipun petani Salak sudah mengetahui secara garis besar kategori Salak unggul secara umum, namun hal ini masih menyulitkan petani untuk menentukan kategori Salak unggul itu seperti apa. Oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi Salak unggul. Hasil penentuan evaluasi ini digunakan sebagai pertimbangan untuk pembudidayaan tanaman Salak kembali. Dalam melakukan evaluasi lahan ini akan menggunakan metode *Learning Vektor Quantization* yang dapat mempermudah dalam penentuan Salak unggul sehingga proses yang dilakukan lebih efektif dan hasil yang diharapkan lebih akurat.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka diperoleh rumusan permasalahan pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana penentuan kriteria tanaman Salak untuk mendapatkan Salak unggul dengan menggunakan metode *Learning Vector Quantization*?
2. Bagaimana menerapkan dan menguji metode *Learning Vector Quantization* untuk mendapatkan hasil akurat dalam penentuan Salak unggul?

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. Kecerdasan Buatan

Para ilmuwan memiliki dua cara pandang yang berbeda tentang *Artificial Intelligence* (AI). Yang pertama memandang AI sebagai bidang ilmu yang hanya fokus pada proses berpikir. Sedangkan yang lain memandang AI sebagai bidang ilmu yang fokus pada tingkah laku. Cara pandang kedua melihat AI secara lebih luas karena tingkah laku pastilah didahului dengan proses berpikir. Defenisi AI yang paling tepat untuk saat ini adalah *acting rationally* dengan pendekatan *rational agent*. Hal ini berdasarkan pemikiran bahwa komputer bisa melakukan penalaran secara logis dan juga bisa melakukan aksi secara rasional berdasarkan hasil penalaran tersebut (Suyanto, 2014).

2. Jaringan Syaraf Tiruan

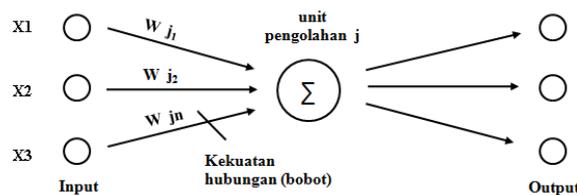
M. Arief Bustomi, *et al.*, (2014) Jaringan Syaraf Tiruan merupakan suatu metode komputasi yang mencoba untuk meniru cara kerja jaringan syaraf. Otak manusia yang merupakan sebuah sistem jaringan syaraf mempunyai kemampuan menyimpan, mengenal dan menirukan sesuatu bila kepadanya diberikan sebuah proses pembelajaran. Setelah menjalani proses pembelajaran, otak manusia dapat digunakan untuk melakukan berbagai hal yang mirip dengan yang dilakukannya dalam proses pembelajaran. Metode komputasi Jaringan Syaraf Tiruan, mencoba mengimplementasikan kerja jaringan syaraf dalam komputasi, dimana akan ada proses pembelajaran terlebih dahulu, sebelum system komputasi tersebut digunakan.

3. Learning Vector Quantization

Menurut Kusumadewi (2004), *Learning Vector Quantization* (LVQ) merupakan suatu metode untuk melakukan pelatihan terhadap lapisan-lapisan kompetitif terawasi. Lapisan kompetitif *Learning Vector Quantization* akan belajar secara otomatis untuk melakukan klasifikasi terhadap vektor input (data input) yang diberikan. Apabila beberapa vektor input memiliki jarak yang sangat berdekatan, maka vektor-vektor input tersebut akan dikelompokkan dalam kelas yang sama (Nur Yanti dan Maria Ulfah, 2015).

4. Arsitektur Learning Vector Quantization

Pada gambar 2.3 menunjukkan jaringan *Learning Vector Quantization* dengan 10 unit pada lapisan *input*, dan 2 unit (*neuron*) pada lapisan *output*. Pemrosesan yang terjadi pada setiap neuron adalah mencari jarak antara suatu vektor *input* ke bobot yang bersangkutan (w_1 dan w_2), w_1 adalah vektor bobot yang menghubungkan setiap neuron pada lapisan *input* ke *neuron* pertama pada lapisan *output*, sedangkan w_2 adalah vektor bobot yang menghubungkan setiap *neuron* pada lapisan *input* ke *neuron* kedua pada lapisan *output*. Fungsi aktivasi F_1 akan memetakan y_{in1} ke $y_1=1$ apabila $|x-w_1| < |x-w_2|$, dan $y_1=0$ jika sebaliknya. Pada fungsi aktivasi F_2 akan memetakan y_{in2} ke $y_1=1$ apabila $|x-w_2| < |x-w_1|$, dan $y_1=0$ jika sebaliknya (Endi Permata & Andri Suherman, 2015).



Gambar 1 Model Struktur Jaringan Syaraf Tiruan

5. Algoritma Learning Vector Quantization

Menurut Elvia Budianita dan Desi Arni (2015), langkah-langkah Algoritma pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode *Learning Vektor Quantization* terdiri atas:

1. Inisialisasi bobot w_j dan derajat pembelajaran α (0).
2. Selama kondisi berhenti masih salah, kerjakan langkah 2 sampai 6.
3. Untuk setiap vektor masukan pelatihan x kerjakan langkah 3 - 4.
4. Temukan j sehingga $|x-w_j|$ minimum.
5. Perbaharui w_j sebagai berikut :

Jika $T = C_j$ maka

$$W_j(t+1) = w_j(t) + \alpha(t) [x(t) - w_j(t)]$$

Jika $T \neq C_j$ maka

$$W_j(t+1) = w_j(t) - \alpha(t) [x(t) - w_j(t)]$$

6. Kurangi rerata pembelajaran α
7. Tes kondisi berhenti dengan X , vektor-vektor pelatihan ($X_1, \dots, X_i, \dots, X_n$).
 T , kategori atau kelas yg benar untuk vektorvektor pelatihan W_j , vektor bobot pada unit keluaran ke- j ($W_{1j}, \dots, W_{ij}, \dots, W_{nj}$). C_j , kategori atau kelas yang merepresentasikan oleh unit keluaran ke- j . $\|x-w_j\|$, jarak Euclidean antara vektor masukan dan vektor bobot untuk unit keluaran ke- j .

III. METODE PENELITIAN

Sistem ini terdiri dari dua proses utama, yaitu proses pembelajaran (training) dan proses pengujian (testing) dimana algoritma JST yang digunakan adalah *Learning Vector Quantization*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menentukan Salak unggul dibutuhkan kriteria Salak sebagai data *input* dan kelas dari Salak atau target (*output*) yang diharapkan.

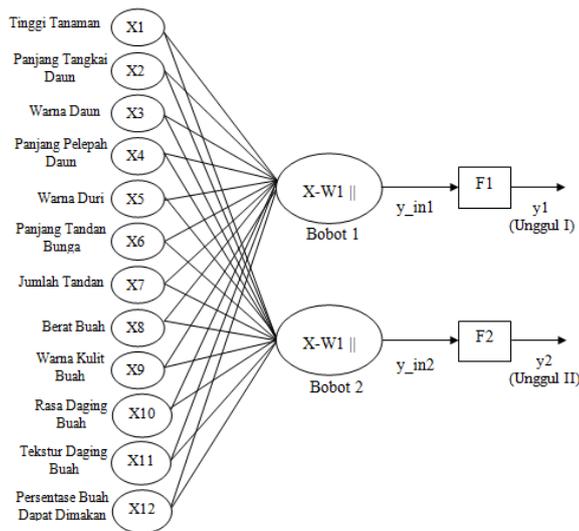
Tabel 1 Kriteria Variabel Tanaman Salak Unggul

Variabel	Keterangan
X_1	Tinggi Tanaman (m)
X_2	Panjang Tangkai Daun
X_3	Warna Daun
X_4	Panjang Pelepah Daun
X_5	Warna Duri
X_6	Panjang Tandan Bunga (cm)
X_7	Jumlah Tandan
X_8	Berat Buah (g)
X_9	Warna Kulit Buah
X_{10}	Rasa Daging Buah
X_{11}	Tekstur Daging Buah
X_{12}	Persentase Buah Dapat Dimakan
Y	Kualitas Tanaman Salak yang terdiri dari : Unggul I dan Unggul II

Tabel 2 Kelas Kualitas Tanaman Salak Unggul

Satuan Nilai	Keterangan
1	Unggul I
2	Unggul II

Setelah dilakukan analisa terhadap data yang ada, maka tahap yang berikutnya adalah mendesain model sistem. Desain model sistem dilakukan berdasarkan variabel-variabel *input*, proses, dan *output*.



Gambar 2 Arsitektur Model Learning Vector Quantization untuk Penentuan Salak Unggul

Untuk pelatihan manual dengan algoritma *Learning Vector Quantization*, data masukan yang digunakan meliputi dua belas (12) variabel: $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}$ sedangkan data yang digunakan sebagai target keluaran adalah Y .

Tabel 3 Data Inisialisasi Bobot

No	Tanaman Salak ke-	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	Y
1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1
2	2	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	2

Tabel 4. Data Latih

No	Tanaman Salak ke-	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	Y
1	3	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1
2	4	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1
3	5	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	2
4	6	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1
5	7	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1
6	8	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	2
7	9	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
8	10	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1

Tabel 3 merupakan data yang dijadikan vektor bobot (W) sedangkan tabel 4 merupakan data latih. Dari data diatas dilakukan penghitungan secara manual untuk mendapatkan bobot terakhir dari data klasifikasi Salak unggul sebagai berikut:

Epoch ke-1;

1. Data latih ke-1 (Data ke-3) = (1 ; 1 ; 1 ; 0 ; 1 ; 1 ; 0 ; 1 ; 0 ; 0 ; 0 ; 1)

Jarak terhadap:

a) Bobot ke-1 (W_1) = (1 ; 0 ; 0 ; 1 ; 1 ; 0 ; 1 ; 1 ; 1 ; 0 ; 1 ; 1)

Jarak = $\|X_3 - W_1\|$

$$Jarak = \sqrt{(1-1)^2 + (1-0)^2 + (1-0)^2 + (0-1)^2 + (1-1)^2 + (1-0)^2 + (0-1)^2 + (1-1)^2 + (1-0)^2 + (0-1)^2 + (0-1)^2 + (1-1)^2}$$

$$Jarak = \sqrt{7} = 2.6457513$$

b) Bobot ke-2 (W_2) = (0 ; 1 ; 0 ; 0 ; 1 ; 1 ; 0 ; 0 ; 0 ; 1 ; 0 ; 1)

Jarak = $\|X_3 - W_2\|$

$$Jarak = \sqrt{(1-0)^2 + (1-1)^2 + (1-0)^2 + (0-0)^2 + (1-1)^2 + (0-1)^2 + (1-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (1-1)^2 + (1-0)^2 + (1-1)^2}$$

$$Jarak = \sqrt{4} = 2$$

Jarak terkecil ada pada bobot ke- 2 ($J = 2$) dan target data latih ke-1 (data ke-

3)= 1, jadi $T \neq J$ maka Bobot ke-2 baru adalah $W_j = W_j - \alpha (X_i - W_j)$, yaitu:

$$W_{2baru} = W_{21} - \alpha * (X_{31} - W_{21}) = 0 - 0.05 * (1 - 0) = -0.05$$

$$W_{2baru} = W_{22} - \alpha * (X_{32} - W_{22}) = 1 - 0.05 * (1 - 1) = 1$$

$$W_{2baru} = W_{23} - \alpha * (X_{33} - W_{23}) = 0 - 0.05 * (1 - 0) = -0.05$$

$$W_{2baru} = W_{24} - \alpha * (X_{34} - W_{24}) = 0 - 0.05 * (0 - 0) = 0$$

$$W_{2baru} = W_{25} - \alpha * (X_{35} - W_{25}) = 1 - 0.05 * (1 - 1) = 1$$

$$W_{2baru} = W_{26} - \alpha * (X_{36} - W_{26}) = 1 - 0.05 * (1 - 1) = 1$$

$$W_{2baru} = W_{27} - \alpha * (X_{37} - W_{27}) = 0 - 0.05 * (0 - 0) = 0$$

$$W_{2baru} = W_{28} - \alpha * (X_{38} - W_{28}) = 0 - 0.05 * (1 - 0) = -0.05$$

$$W_{2baru} = W_{29} - \alpha * (X_{39} - W_{29}) = 0 - 0.05 * (0 - 0) = 0$$

$$W_{2baru} = W_{210} - \alpha * (X_{310} - W_{210}) = 1 - 0.05 * (0 - 1) = 1.05$$

Maka bobot W_{2baru} adalah (-0.05; 1; -0.05; 0; 1; 1; 0; -0.05; 0; 1.05; 0; 1), sehingga pada pelatihan ini didapatkan bobot $W1$ dan $W2$ baru seperti pada tabel 4.8 berikut ini :

Tabel 5 Nilai Bobot W1 baru, W2 baru Pelatihan Data ke-1

$W1$	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1
$W2$	-0.05	1	-0.05	0	1	1	0	-0.05	0	1.05	0	1

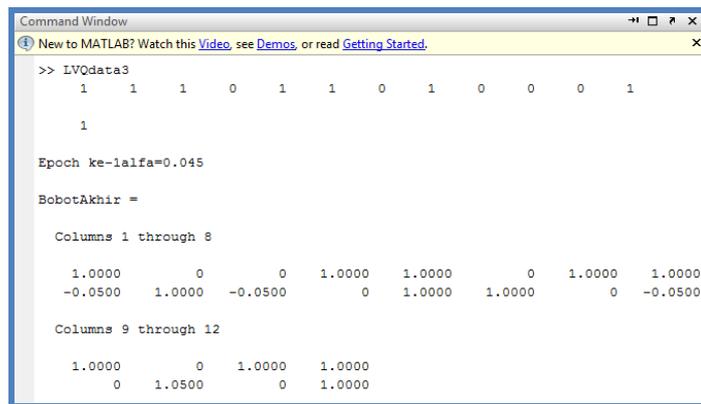
Proses ini dilakukan hingga data latih ke-8, sehingga ketika sudah mendapatkan bobot akhir pada data latih ke-8, bobot akhir itulah yang digunakan untuk menguji data lain di luar data yang sudah dipilih menjadi data latih. Dari pengujian yang dilakukan, terbukti bahwa perhitungan manual metode *Learning Vector Quantization* ini bisa menentukan klasifikasi kelas Salak dengan benar.

Pengujian Pada Tool Matlab

Perhitungan manual yang sudah dilakukan sebelumnya, kemudian diuji dengan *Tool Matlab*. Dari perbandingan pengujian ini, terlihat hasil perhitungan manual dengan *Matlab* adalah sama.

Tabel 6 Nilai Bobot W1 baru, W2 baru Pelatihan Data ke-1

$W1$	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1
$W2$	-0.05	1	-0.05	0	1	1	0	-0.05	0	1.05	0	1



Gambar 3 Output Implementasi Data Latih Ke-1

Jika pada pengujian manual menggunakan 10 data untuk pelatihan *LVQ*, selanjutnya pada pengujian *Matlab* menggunakan semua data hasil observasi. 100 data tersebut dibagi ke dalam beberapa pola. Berikut ini tabel hasil pengujian dengan *Matlab*.

Tabel 7 Perbandingan Akurasi Klasifikasi Berdasarkan Jumlah Data

Jumlah Data	Pola Pembagian Data		Jumlah Data		Jumlah Benar		Tingkat Akurasi	
	Data Latih	Data Uji	Data Latih	Data Uji	Data Latih	Data Uji	Data Latih	Data Uji
100	60%	40%	60	40	51	37	85%	92.50%
	70%	30%	70	30	57	24	81.42%	80%
	50%	50%	50	50	41	40	82%	80%

Selanjutnya agar dapat mengetahui apakah selain jumlah data, perubahan parameter tertentu akan menyebabkan perubahan hasil klasifikasi dan tingkat keakurasiannya. Proses pengujian berikut ini dilakukan perubahan pada parameter *learning rate* yang mana sebelumnya 0.05 menjadi 0.075, sedangkan yang lainnya seperti *input layer* sebanyak 12 *neuron*, *competitif layer* sebanyak 2 *neuron*, *linear layer* sebanyak 2 *neuron*, Epoch maksimum sebanyak 100 epoch dan toleransi maksimal *error (Mse)* sebesar 0.01 sama dengan pengujian sebelumnya.

Tabel 8 Tabel Hasil Pelatihan dan Pengujian

Percobaan ke	Parameter		Pengujian Akurasi		Jumlah Benar	
	Iterasi	Learning Rate	Data Latih	Data Uji	Data Latih	Data Uji
1	200	0.025	90%	85%	54	34
2	200	0.05	86.66%	90%	52	36
3	200	0.075	80%	82.50%	48	33
4	400	0.025	86.66%	87.50%	52	35
5	400	0.05	81.66%	87.50%	49	35
6	400	0.075	90%	90%	54	36
7	600	0.025	78.33%	87.50%	47	35
8	600	0.05	86.66%	90%	52	36
9	600	0.075	91.66%	85%	55	34
10	800	0.025	91.66%	92.50%	55	37
11	800	0.05	86.66%	87.50%	52	35
12	800	0.075	86.66%	90%	52	36
13	1000	0.025	90%	87.50%	54	35
14	1000	0.05	93.33%	87.50%	56	35
15	1000	0.075	90%	90%	54	36

Dari beberapa pengujian yang telah dilakukan di atas, hasil klasifikasi dan tingkat akurasi yang paling baik berada pada iterasi ke 800 dan *learning rate* 0.025 dengan tingkat akurasinya sebesar 91.66% untuk data latih dan 92.50% untuk data uji. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil klasifikasi dan tingkat akurasi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jumlah data, perubahan nilai parameter dan pengulangan *training*. Dari faktor-faktor tersebut yang paling signifikan pengaruhnya adalah faktor jumlah data.

V. SIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode *Learning Vector Quantization* bisa membantu petani Salak untuk mengklasifikasikan Salak unggul secara cepat dan akurat, sehingga petani Salak bisa menentukan Salak dengan kriteria seperti apa yang layak untuk dibudidayakan kembali.
2. Dari pengujian secara manual pada bab IV dan pengujian dengan menggunakan *tool Matlab* pada bab V, terbukti metode *Learning Vector Quantization* mampu mengklasifikasikan data tanaman Salak sesuai kelasnya, apakah Unggul I atau Unggul II, walaupun akurasi pengujian belum 100%.
3. Jumlah data latih, data uji dan nilai parameter *learning rate* yang digunakan mempengaruhi hasil pembelajaran, semakin banyak data latih dan data uji yang digunakan maka semakin tinggi juga nilai persentase akurasi.
4. Tanaman Salak Gading yang dikembangkan petani Salak di Desa Rambah Muda meskipun sudah terjadi persilangan namun dengan JST bisa ditentukan kriteria seperti apa yang merupakan Salak unggul. Pola model yang dihasilkan dari pengujian ini membantu petani Salak maupun pihak Dinas

terkait untuk lebih memahami ciri tanaman Salak unggul meskipun dalam pembudidayaannya terjadi keanekaragaman akibat perkawinan silang.

5. Faktor morfologi tanaman Salak dengan bobot nilai yang besar dan kualitas yang baik, memperlihatkan bahwa tanaman Salak masuk ke dalam kelas Unggul I, hal ini bisa menjadi acuan petani Salak dan pihak Dinas terkait ketika ingin membudidayakan Salak kembali.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lubis, A. (2016). Basis Data Dasar, Yogyakarta, Deepublish
- [2] Suyanto, (2014). *Artificial Intelligence Searching, Reasoning, Planning dan Learning*, Informatika, Bandung.
- [3] Bustomi, M. A., Bisri, H., dan Purwanti, E., (2014). “Desain Perangkat Lunak Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* untuk Klasisifikasi Citra Rontgen Paru-paru.” *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*. Vol. 10 (1). Januari 2014.
- [4] Yanti, N., & Ulfah, M. (2015). Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Clustering Polutan Kimia Penyebab Pencemaran Udara, *Jurnal Teknologi Terpadu ISSN: 2338-6649, Vol.3 No.2*, 68-74.
- [5] Permata, E., & Suherman, A., (2015). Klasifikasi Kualitas Buah *Garcia Mangostana L.* Menggunakan Metode *Learning Vector Quantization*. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi 2015 (SENTIKA 2015). Yogyakarta, 28 Maret 2015. ISSN : 2089-9815.
- [6] Budianita, E., & Prijodiprodjo W. (2013). Penerapan Learning Vector Quantization (LVQ) Untuk Klasifikasi Status Gizi Anak, *IJCCS ISSN 1978-1520, Vol. 7, No. 2*, 155-166.