

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan saraf tiruan adalah prosesor yang di distribusikan secara *parallel* dalam jumlah besar yang sebenarnya merupakan *processing unit* sederhana, memiliki kecenderungan alami untuk menyimpan pengetahuan (*knowledge*) yang sudah dilatih sebelumnya dan dapat dipakai kapan saja (Haykin, 1998). *Neural Network* memiliki sifat seperti otak manusia dalam dua macam bentuk, yaitu:

1. Proses pembelajaran (*learning process*) menghasilkan *knowledge*
2. *Knowledge* yang telah didapat disimpan kedalam *Synaptic weight* atau sebutan lain dari antar-neuron

Informasi yang disimpan atau model yang dipakai seseorang ataupun mesin yang digunakan untuk mengaplikasikan, meramalkan dan memberikan respon yang tepat kepada dunia luar adalah definisi dari *knowledge* (Haykin, 1998).

Jaringan syaraf tiruan memiliki sifat yang dapat menyesuaikan, belajar dari data-data yang ada sebelumnya dan dapat pula mengenali pola data yang tidak menentu. Selain itu JST merupakan sistem yang tidak terprogram, yang artinya semua yang menjadi keluaran atau hasil kesimpulan ditarik oleh jaringan berdasarkan pada pengalaman yang didapat dari proses pembelajaran atau pelatihan (Septyandy, 2012, Dikutip oleh Ariani, 2015)

2.1.1 Manfaat Jaringan Syaraf Tiruan

Dalam penerapannya, berikut merupakan aplikasi yang dapat diterapkan menggunakan jaringan syaraf tiruan (Setiawan, 2008) :

1. Pola
Jaringan syaraf tiruan dapat difungsikan pada pengenalan pola yang tidak tetap, misalkan pengenalan suara dan pengenalan gambar
2. *Signal Processing*

Jaringan syaraf tiruan (model adaline) dapat digunakan untuk menekan gangguan noise pada saluran telepon.

3. Peramalan

Jaringan syaraf tiruan dapat digunakan untuk meramalkan apa yang terjadi di masa yang akan datang dengan melakukan pembelajaran pola kejadian yang terjadi di masa lalu

Jaringan Syaraf tiruan pada bidang peramalan adalah salah satu bidang yang dapat diaplikasikan dengan baik (Setiawan, 2018).

2.1.2 Metode-Metode Jaringan Syaraf Tiruan

Dalam penerapannya, jaringan syaraf tiruan memiliki metode-metode yang biasa digunakan dalam kasus yang berbeda beda, diantaranya *Learning Vector Quantization*, *Backpropagation*, *Perceptron* dan *Kohonen*. Berikut penjelasan singkat mengenai metode-metode tersebut :

1. Metode *Backpropagation*, merupakan metode yang sangat populer dalam memecahkan kasus yang rumit. Metode ini melakukan dua tahapan perhitungan yaitu perhitungan maju untuk menghitung *error* antara keluaran dan target dan perhitungan mundur yang mempropogasikan balik *error* tersebut untuk diperbaiki bobotnya pada semua neuron. Ketika jaringan diberikan masukan sebagai pola pelatihan, maka pola tersebut menuju unit unit tersebut untuk diteruskan pada unit unit lapisan keluaran. Kemudian unit-unit lapisan keluaran akan memberikan respon sebagai keluaran jaringan syaraf tiruan. Saat hasil keluaran tidak sesuai dengan yang diharapkan maka akan dihitung *error* nya dan akan disebarkan mundur pada lapisan tersembunyi kemudian dari palisan tersembunyi tersebut kemudian akan diteruskan ke lapisan masukan. Tahapan pelatihan ini merupakan tahapan untuk melatih suatu Jaringan Syaraf Tiruan dengan cara melakukan perubahan bobot.
2. Metode *Learning Vector Quantization*, adalah metode klasifikasi dimana setiap unit *output* mempersentasikan sebuah kelas, metode ini digunakan

untuk pengelompokan dimana jumlah kelompok sudah ditentukan. Metode LVQ merupakan metode pembelajaran kompetitif terawasi versi dari algoritma *Kohonen Self Organizing Map (SOM)*. Tujuan dari algoritma ini adalah mendekati distribusi kelas *vector* untuk meminimalkan kesalahan dalam pengklasifikasian.

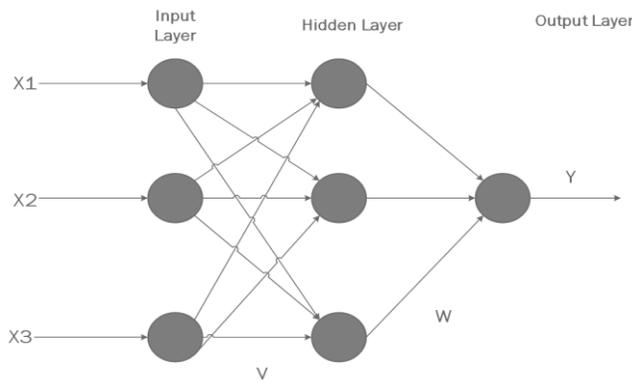
3. *Perceptron*, adalah satu metode pada jaringan syaraf tiruan yang sederhana yang pertama dipakai dalam jaringan syaraf tiruan pada model pelatihan. *Perceptron* dilatih menggunakan kumpulan pola yang diberikan secara terus menerus dan berulang ulang selama pelatihannya. Pola yang diberikan merupakan pasangan dari pola pelatihan dan pola yang diinginkan sebagai target.
4. *Kohonen*, adalah metode jaringan syaraf tiruan yang bersifat tidak terawasi, metode ini dilakukan pengelompokan tanpa adanya pembelajaran dengan pasangan data terlebih dahulu. Pembaruan bobot dilakukan berdasarkan jarak terkecil dari bobot terhadap nilai data masukan. Pembaruan dilakukan hanya pada bobot yang berhubungan dengan *node* yang terdekat.

2.2 Backpropagation

Backpropagation adalah metode pelatihan yang menggunakan *multilayer perceptron* untuk pemecahan masalah yang rumit dengan metode pelatihan terawasi, yaitu pelatihan yang menggunakan pasangan masukan dan keluaran dimana bobot yang akan dihitung, disesuaikan berdasarkan proses pelatihan yang dilakukan hingga mencapai target keluaran yang diinginkan. *Backpropagation* diperkenalkan pertama kali oleh *G. E. Hinton, E. Rumelhart* dan *R.J. Williams* pada tahun 1986 sebagai sebuah teknik umum untuk melakukan pelatihan pada jaringan saraf tiruan berlayer banyak yang memegang peranan penting yang membuat jaringan saraf tiruan alat bantu untuk memecahkan banyak variasi masalah. Paradigma dan algoritma *Backpropagation* dikembangkan oleh *Paul Werbos*. Menurut *Rao (1995)*, tipe jaringan ini adalah yang paling umum digunakan karena memiliki prosedur pelatihan yang relatif mudah.

Mengatakan backpropagation sendiri menggunakan memori yang lebih sedikit dari pada algoritma yang lainnya dan dapat memberikan hasil dengan tingkat kesalahan yang masih dapat diterima dengan kecepatan pemrosesan yang cukup cepat (Haykin, 1998). Pada metode ini, jaringan tidak memiliki koneksi khusus untuk melakukan perhitungan mundur dari satu *layer* menuju *layer* sebelumnya. Namun *error* pada *output layer* akan di propagasikan ke belakang menuju *input layer*.

Backpropagation merupakan jaringan saraf tiruan dengan *multilayer*, yang terdiri dari *input layer* (lapisan masukan), *hidden layer* (lapisan tersembunyi/ tengah), *output layer* (lapisan keluaran) (Fausett, 1994). Banyaknya lapisan pada lapisan tengah dapat terdiri dari 1 atau lebih lapisan. Selain itu, lapisan keluaran dan lapisan tengah dapat mempunyai bias. Tiap lapisan pada *Backpropagation* terdiri dari unit-unit yang saling terhubung antar lapisan. Jadi setiap *neuron* pada suatu lapisan dalam *Backpropagation* mendapat nilai masukan dari semua *neuron* pada lapisan sebelumnya beserta satu sinyal bias.



Gambar 2.1 Lapisan Neural Network (Supriyadi, 2012)

Didalam pelaksanaannya, jaringan syaraf tiruan *Backpropagation* membutuhkan sebuah fungsi aktivasi yang mampu mentransformasikan suatu inputan menjadi suatu *output* tertentu.

2.2.1 Pelatihan Backpropagation

Ada 3 tahap yang harus dilakukan dalam pelatihan jaringan, yaitu tahap perambatan maju, tahap perambatan balik dan tahap perubahan bobot dan bias. Arsitektur jaringan ini terdiri dari *input layer*, *hidden layer* dan *output layer* seperti pada gambar 2.1 diatas.

Tahap perambatan Maju

1. Setiap unit *input* ($X_i, i = 1, \dots, n$) menerima sinyal *input* dan menyebarkannya pada seluruh *hidden* unit
2. Setiap *hidden* unit ($Z_j, j = 1, \dots, p$) akan menghitung sinyal-sinyal *input* dengan bobot dan biasnya.

$$z_in_j = v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \dots\dots\dots(2.1)$$

Kemudian dengan menggunakan fungsi aktivasi yang telah ditentukan diperoleh sinyal *output* dari *hidden* unit tersebut.

$$z_j = f(z_in_j) \dots\dots\dots(2.2)$$

3. Setiap unit *output* ($Y_k, k = 1, \dots, m$) menjumlahkan bobot sinyal input.

$$y_in_k = w_{0k} + \sum_{j=1}^p z_j w_{jk} \dots\dots\dots(2.3)$$

Kemudian dengan menggunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal output-nya

$$y_k = f(y_in_k) \dots\dots\dots(2.4)$$

Tahap perambatan Balik

1. Setiap unit *output* ($Y_k, k = 1, 2, 3 \dots, m$) menerima pola target yang sesuai dengan pola input pelatihan, kemudian hitung eror dengan Persamaan:

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k}) \dots\dots\dots(2.5)$$

Hitung koreksi bobot dengan Persamaan:

$$\Delta W_{jk} = \alpha \delta_k z_j \dots\dots\dots(2.6)$$

Lalu hitunglah koreksi bias

$$\Delta W_{0k} = \alpha \delta_k \dots\dots\dots(2.7)$$

2. Setiap hidden unit ($Z_j, j = 1, \dots, p$) menjumlahkan delta input-nya

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k W_{jk} \dots\dots\dots(2.8)$$

Untuk menghitung informasi error, kalikan dengan fungsi aktivasi-nya

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(z_{in_j}) \dots\dots\dots(2.9)$$

Hitung koreksi bobot dengan Persamaan:

$$\Delta V_{ij} = \alpha \delta_j x_i \dots\dots\dots(2.10)$$

Hitung koreksi bias:

$$\Delta V_{0j} = \alpha \delta_j \dots\dots\dots (2.11)$$

Tahapan Perubahan Bobot Bias

1. Setiap unit *output* ($Y_k, k = 1, \dots, m$) akan memperbaharui bobotnya dari setiap hidden unit.

$$W_{jk}(baru) = W_{jk}(lama) + \Delta W_{jk} \dots\dots\dots(2.12)$$

Demikian pula setiap hidden unit ($Z_j, j = 1, \dots, p$) akan memperbaharui bobotnya dari setiap unit *input*.

$$V_{ij}(baru) = V_{ij}(lama) + \Delta V_{ij} \dots\dots\dots(2.13)$$

2. Memeriksa *stopping condition*

2.2.2 Performa Sistem menggunakan Algoritma *Backpropagation*

Untuk melihat akurasi dan menghitung kinerja algoritma *Backpropagation* dapat diukur dengan melihat akurasi dan *error*. Pada performa BPNN pada penelitian dilakukan pengujian akurasi dan pengujian UAT menggunakan *Skala Likert*.

1. Akurasi

Pengujian akurasi untuk persen ketepatan klasifikasi penyakit ISPA ini dilakukan dengan Persamaan mengurangi persentase keseluruhan data dengan tingkat kesalahan. Rumus akurasi dapat dilihat pada Persamaan (2.14)

$$\text{Akurasi} = 100 - (X/\text{Target}) 100 \dots\dots\dots(2.14)$$

Dengan x adalah selisih target dengan hasil.

2. *Skala Likert*

Skala likert pada penelitian ini digunakan pada perhitungan UAT (*User Accepted Text*) yang memiliki 5 skala yaitu Sangat setuju, Setuju, Cukup, Tidak Setuju dan Sangat Tidak Setuju. Rumus *Skala Likert* dapat dilihat pada Persamaan (2.15)

$$\text{Skala Likert} = \text{Total skor} / Y \times 100 \dots\dots\dots(2.15)$$

Dimana Y adalah skor tertinggi likert x jumlah responden,

2.1.3 Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi merupakan suatu fungsi yang digunakan untuk menentukan *output* suatu *neuron*. Fungsi aktivasi digunakan untuk mengaktifkan atau tidak mengaktifkan *neuron* yang dipakai pada jaringan tersebut. Fungsi aktivasi yang akan menentukan apakah sinyal dari *input neuron* akan diteruskan ke *neuron* lain atau tidak (Siang, 2005).

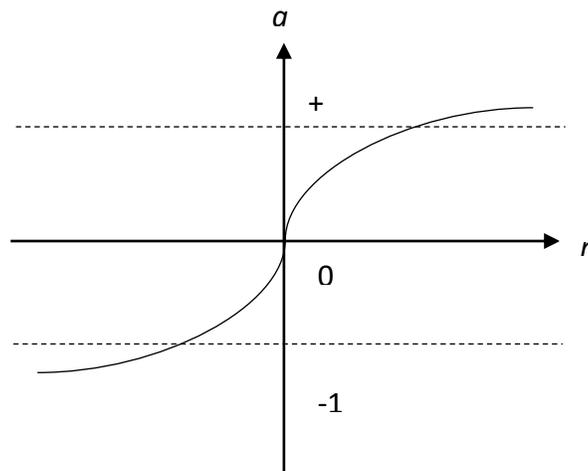
Pada *Backpropagation*, fungsi aktivasi yang digunakan harus memenuhi beberapa syarat, yaitu kontinu, terdiferensial dengan mudah dan merupakan

fungsi yang tidak turun. Fungsi aktivasi bawaan pada algoritma *Backpropagation* adalah Sigmoid Biner yang memiliki nilai antara 0 sampai 1. Sehingga sering digunakan untuk jaringan syaraf dengan nilai *output* terletak pada interval 0 sampai 1. Selain itu, fungsi ini juga dapat digunakan pada jaringan syaraf dengan nilai *output* 0 atau 1 (Siang, 2005). Fungsi sigmoid biner dirumuskan sebagai

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \dots \dots \dots (2.15)$$

Dengan turunan :

$$f'(x) = f(x)(1 - f(x)) \dots \dots \dots (2.16)$$



Gambar 2.2 Fungsi Aktivasi *Sigmoid Binner* (Siang, 2005)

Dan pada penelitian ini penulis menggunakan fungsi aktivasi *Sigmoid Bipolar* yang pada dasarnya fungsi *Sigmoid Bipolar* hampir sama seperti fungsi *sigmoid biner*.

2.3 Penyakit Infeksi Saluran Pernafasan Akut

Infeksi Saluran Pernafasan Akut atau sering disebut ISPA adalah terjadinya infeksi yang parah pada bagian sinus, tenggorokan, saluran udara, atau paru-paru. Infeksi yang terjadi lebih sering disebabkan oleh virus dan bakteri.

Kondisi ini menyebabkan fungsi pernapasan menjadi terganggu. Jika tidak ditangani dengan cepat, ISPA dapat menyebar keseluruh sistem pernapasan tubuh. Tubuh tidak bisa mendapatkan cukup oksigen karena infeksi yang terjadi dan kondisi ini bisa berakibat fatal, bahkan mungkin mematikan.

Seseorang bisa tertular infeksi saluran pernapasan akut ketika orang tersebut menghirup udara yang mengandung virus atau bakteri. Virus atau bakteri ini dikeluarkan oleh penderita infeksi saluran pernapasan melalui bersin atau ketika batuk. Selain itu, cairan mengandung virus atau bakteri yang menempel pada permukaan benda bisa menular ke orang lain saat mereka menyentuhnya. Ini disebut juga penularan secara tidak langsung. Untuk menghindari penyebaran virus maupun bakteri, sebaiknya mencuci tangan secara teratur terutama setelah anda melakukan aktifitas di tempat umum. Adapun penyakit yang termasuk dalam Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) yaitu:

1. Faringitis

Faringitis biasa disebut juga penyakit radang tenggorokan adalah salah satu penyakit umum yang disebabkan karena terjadinya peradangan pada bagian faring. Faring merupakan darah yang terletak pada bagian belakang tenggorokan. Faringitis akan menyebabkan rasa sakit yang panjang serta gangguan lain yang berhubungan dengan organ pernapasan dan mulut. Gejala umum pada penyakit Faringitis yang biasanya terjadi adalah:

- a. Demam
- b. Sakit kepala
- c. Bersin terus-menerus meskipun tidak sedang flu
- d. Mual
- e. Tidak nafsu makan dan tubuh menjadi lemah
- f. Tubuh tidak bersemangat
- g. Nyeri pada tulang
- h. Batuk berdahak
- i. Flu

j. Orang yang punya peradangan amandel, maka amandel menjad sakit.

2. Tonsilitis

Penyakit Tonsilitis adalah infeksi yang terjadi pada tonsil atau amandel yang biasanya disebabkan oleh virus atau bakteri. Kebanyakan atau umumnya infeksi tonsilitis ini terjadi pada anak yang masih berusia muda sekitar 5 hingga 15 tahun. Kondisi ini dapat terjadi kadang-kadang atau sering kambuh. Gejala umum pada penyakit Tonsilitis yang biasanya terjadi adalah:

- a. Demam
- b. Batuk
- c. Tubuh sakit
- d. Sakit kepala
- e. Panas dingin
- f. Hidung mampet
- g. Sakit tenggorokan
- h. Sulit menelan makanan
- i. Amandel merah dan bengkak
- j. Leher bengkak
- k. Suara serak
- l. Mulut berbau

3. Rhinitis

Rhinitis adalah peradangan pada lapisan rongga hidung yang bisa disebabkan karena gejala alergi dan bisa juga disebabkan bukan karena alergi (Non Alergi). Rhinitis alergi biasanya terjadi ketika alergi tertentu yang mudah terbawa oleh udara terhirup oleh hidung. Sedangkan untuk rhinitis non alergi bisa disebabkan oleh alergi tertentu namun bukan karena faktor alergi, meskipun gejalanya sama seperti gejala rhinitis alergi. Gejala umum pada penyakit Rhinitis yang biasanya terjadi adalah: Bersin-bersin

- a. Hidung tersumbat

- b. Tenggorokan gatal
- c. Hidung ingusan
- d. Hidung gatal
- e. Mata gatal dan berair
- f. Lendir ditenggorokan
- g. Kehilangan penciuman
- h. Letih
- i. Batuk berdahak

4. Tuberculosis (TBC)

Tuberculosis atau sering disebut TBC adalah penyakit infeksi pada saluran pernafasan yang disebabkan oleh bakteri. Bakteri ini merupakan bakteri hasil yang sangat kuat sehingga memerlukan waktu lama untuk mengobatinya. Tuberculosis (TBC) merupakan penyakit menular yang masih menjadi perhatian dunia. Gejala umum pada penyakit Tuberculosis (TBC) yang biasanya terjadi adalah: Batuk terus-menerus dan berdahak selama tiga pekan

- a. batuk kering
- b. Sesak nafas
- c. Nyeri pada dada
- d. Demam
- e. Berkeringan pada malam hari tanpa penyebab yang jelas
- f. Tubuh tidak bersemangat
- g. Nafsu makan menurun
- h. BTA ditemukan

5. Sinusitis

Sinusitis adalah penyakit peradangan pada bagian atas rongga hidung. Penyakit ini sering kali disebabkan oleh infeksi virus, bakteri, jamur, kecanduan rokok dan menurunnya kekebalan tubuh. Gejala umum pada penyakit Sinusitis yang biasanya terjadi adalah:

- a. Sakit kepala

- b. Hidung mampet
- c. Nyeri pada bagian wajah dan terasa sakit ketika ditekan
- d. Kehilangan penciuman
- e. Batuk berdahak
- f. Bersin-bersin
- g. Bau mulut
- h. Gigi terasa sakit

2.4 Penelitian Terkait

Tabel 2.2 berikut ini merupakan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya tentang Infeksi Saluran Pernafasan Akut dan algoritma *Backpropagation*.

Tabel 2.2 Penelitian Terkait Penyakit ISPA Dan Metode *Backpropagation*

NO	Peneliti	Judul	Metode	Kesimpulan
1	(Aryawibowo, 2016)	Penerapan Metode <i>Learning Vector Quantization 2</i> (LVQ2) untuk Mendeteksi Penyakit ISPA	LVQ2	Berdasarkan hasil pengujian algoritma LVQ 2 dengan jumlah data latih untuk sistem pada tugas akhir ini maka dapat ditarik kesimpulan bahwa dalam mengenali pola pada kasus ini algoritma LVQ 2 pada sistem ini memiliki akurasi yang tinggi yaitu sebesar 96,666%. Semakin banyak jumlah data latih yang digunakan dalam proses pembelajaran pada algoritma LVQ 2 ini maka akan tinggi juga akurasi yang didapatkan pada proses pengujian penentuan jenis penyakit pada sistem ini.

NO	Peneliti	Judul	Metode	Kesimpulan
2	(Auliya, 2016)	Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan untuk Mendiagnosa Penyakit Lambung dengan Menggunakan Algoritma Pembelajaran <i>Backpropagation</i> .	<i>Backpropagation</i>	Pada penelitian ini hasil yang didapat adalah algoritma <i>Backpropagation</i> dapat mengenali pola dan mampu mendiagnosa penyakit lambung berdasarkan pembelajaran pola gejala-gejala penyakit lambung yang dirasakan. Dan pengujian terhadap nilai parameter yang digunakan diperoleh batasan nilai learning rate (α) = 0,05 dengan epoch 15 merupakan nilai parameter yang sudah efektif dan efisien dalam melakukan diagnose penyakit lambung tersebut dengan akurasi terbaik 93.33%
3	(Wahyono, 2013)	Sistem Pakar Diagnosa ISPA Berbasis Web dengan Metode <i>Forward Chaining</i> .	<i>Forward Chaining</i>	Berdasarkan hasil pengujian, aplikasi sistem pakar ini berguna untuk membantu dan mempermudah pengguna dalam mengidentifikasi/diagnosa ISPA melalui gejala yang dipilih serta mendapatkan hasil diagnosanya.
4	(Dewi dan Muslikh, 2013)	Perbandingan Akurasi <i>Backpropagation</i> Neural Network dan ANFIS untuk Memprediksi Cuaca	<i>Backpropagation</i> , ANFIS	Berdasarkan uji coba menunjukkan bahwa metode VPNN menghasilkan nilai RSME yang lebih kecil jika dibandingkan dengan ANFIS. Dan konsekuensinya, BPNN memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi jika

NO	Peneliti	Judul	Metode	Kesimpulan
				dibandingkan dengan ANFIS. Ini menunjukkan bahwa BPNN bisa melakukan prediksi secara lebih baik jika dibandingkan dengan ANFIS
5	(Pradasari dkk, 2013)	Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan untuk Memprediksi Penyakit Saluran Pernapasan Dengan Menggunakan Metode <i>Backpropagation</i>	<i>Backpropagation</i>	Jaringan syaraf tiruan metode <i>Backpropagation</i> ini dapat digunakan untuk memprediksi penyakit saluran pernafasan, khususnya untuk penyakit Asma, ISPA, Pneumonia, Bronkhitis, Sinusitis dan Tuberkulosis dengan keakuratan 91,66%. Nilai tersebut diperoleh dari pelatihan 96 data dan pengujian 24 data dengan 2 buah hidden layer kemudian menggunakan target error sebesar 0,0001, dan learning rate 0,1.
6	(Pramudityawidewa, 2013)	Sistem Pakar Diagnosa Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) Menggunakan Logika <i>Fuzzy</i>	Logika <i>Fuzzy</i>	Aplikasi yang dirancang dapat dipergunakan oleh dokter dimana menyimpulkan anamnesis yang akurat dalam mengambil keputusan diagnosa penyakit ISPA dan sistem ini tidak sepenuhnya dapat mengganti peran seorang dokter untuk menarik kesimpulan.
7	(Nurkhozindkk, 2011)	Komparasi Hasil Klasifikasi Penyakit Diabetes Mellitus	LVQ, <i>Backpropagation</i>	Membanding metode LVQ dan <i>Backpropagation</i> yang menghasilkan tingkat akurasi yang didapatkan

NO	Peneliti	Judul	Metode	Kesimpulan
		<p>Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan <i>Backpropagation</i> dan <i>Learning Vector Quantization</i></p>		<p>dalam penelitiannya yaitu dengan nilai akurasi rata-rata menunjukkan 97,7%. Hasil ini di dapat dari uji coba running program dengan mentraining sebanyak 345 data dengan menggunakan learning rate=0.01 (<i>menggunakan metode LVQ</i>) sedangkan nilai rata-rata persentasi keakurasian yang ditinjau dari banyak iterasi adalah 99,2%. Hasil ini di dapatkan dari uji coba running program dengan mentraining sebanyak 345 data (<i>menggunakan metode Backpropagation</i>). Sehingga perbandingan tingkat akurasi dengan ditinjau dari mengkombinasikan nilai learning rate ini, Metode Backpropagation mempunyai tingkat akurasi lebih tinggi jika dibandingkan metode <i>Learning Vector Quantization</i> (LVQ).</p>