

## Klasifikasi Resiko Penyakit Stroke Menggunakan Algoritma Self Organizing Map

Septa Hendra Prasetya Utama<sup>#1</sup>, Imam Cholissodin<sup>#2</sup>, Edy Santoso<sup>#2</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa <sup>2)</sup> Dosen Pembimbing

Teknik Informatika

Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Brawijaya

Jl.Veteran,Malang 65145,Indonesia

Email : septahendra90@gmail.com<sup>#1</sup>, imamcs@ub.ac.id<sup>#2</sup>, edy144@ub.ac.id<sup>#2</sup>

### Abstract

The impact of a person affected by stroke is partial or total body paralysis and even could lead to death. The high number of patients with stroke caused by a lack of public awareness on the risk factors that can trigger this disease. This disease can be prevented by identifying the level of risk of stroke in individuals at early stage. The risk detection of stroke is using through data collection patient's age and blood check. The data obtained from previous process is the contents in the blood such as total cholesterol, HDL, triglycerides and LDL. It could be a problem when there are a lot of data need to be processed because that would take a relatively long time if the identification process is done manually. Therefore the use of information technology could be a solution to overcome said problem. This research use self-organizing maps algorithm to classify the risk level of stroke from many individual's clinical data. There are 200 clinical data which tested on comparative training data and test data 50: 50 using and get the best average accuracy 41% by using the initial learning rate 0.1, deduction learning rate 0.1, learning rate 0.001 minimum and maximum iteration of 10000.

**Keywords:** *Stroke, Self Organizing Map, K-Fold Cross Validation.*

### Abstrak

Dampak yang ditimbulkan seseorang terkena penyakit *stroke* adalah kelumpuhan sebagian organ tubuh, keseluruhan bahkan berujung pada kematian. Tingginya angka penderita *stroke* diakibatkan kurangnya kesadaran masyarakat pada faktor resiko yang dapat memicu penyakit ini. Hal ini sebenarnya dapat dicegah dengan identifikasi tingkat resiko penyakit *stroke* pada tiap individu secara dini. Selama ini proses deteksi tingkat resiko penyakit *stroke* menggunakan pemeriksaan melalui pendataan umur pasien dan juga cek darah. Dalam proses tersebut didapatkan data umur dan kandungan dalam darah berupa kolesterol total, HDL, LDL dan *trigliserida*. Kendalanya adalah pada proses klasifikasi masih menggunakan cara manual sehingga ketika banyak data pasien yang diidentifikasi masih membutuhkan proses yang relatif lama. Maka dari itu dibutuhkan sebuah pemanfaatan teknologi informasi sebagai solusi untuk mengatasi masalah tersebut. Dalam penelitian ini menggunakan algoritma *self-organizing maps* untuk mengklasifikasikan tingkat resiko penyakit *stroke* dari banyak data klinis perorangan. Dari 200 data klinis yang di ujikan pada pengujian perbandingan data latih dan data uji 50 : 50 dan didapatkan rata-rata akurasi terbaik sebesar 41 % dengan menggunakan learning rate awal 0.1 pengurang learning rate 0.1, learning rate minimum 0.001 dan maksimum iterasi sebesar 10000.

Kata kunci: *Self Organizing Map, Stroke, Stroke Iskemik.*

## 1. PENDAHULUAN

Stroke merupakan salah satu jenis penyakit gangguan fungsi syaraf yang diakibatkan oleh gangguan peredaran darah otak dan terjadi secara mendadak. Penyakit *stroke* diakibatkan oleh tersumbatnya pasokan oksigen dan nutrisi menuju otak, dan mengakibatkan sel saraf di otak mati dan berakibat pada

kelumpuhan sebagian tubuh, keseluruhan bahkan kematian (Seto., et. All., 2014).

Berdasarkan data World Health Organization/WHO di seluruh dunia pada tahun 2002 diperkirakan 5,5 juta orang meninggal akibat *stroke* dan diperkirakan tahun 2020 penyakit jantung dan *stroke* menjadi penyebab kematian di dunia (Projoalisatra, 2009). Orang Indonesia yang mengalami serangan *stroke*

diperkirakan sekitar 500 ribu setiap tahunnya. Berdasarkan jumlah tersebut, sekitar 2,5% meninggal dunia sementara sisanya mengalami kecacatan dari ringan hingga berat (Gemari., 2009).

Dengan data statistik yang didapatkan dapat disimpulkan bahwa penyakit stroke memiliki potensi memperbesar jumlah penderita atau pasien yang rentan terkena stroke dan yang positif terkena stroke bertambah setiap tahunnya. Penanganan yang lambat merupakan salah satu penyebab tingginya angka kematian para penderita stroke. Hal ini dikarenakan kurang sadarnya seseorang akan kondisi kesehatannya dan pola hidupnya yang memiliki potensi terkena penyakit stroke. Hal tersebut dapat dicegah dengan proses penanganan dengan cara identifikasi tingkat resiko penyakit stroke secara dini. Selama ini proses deteksi tingkat resiko penyakit stroke menggunakan pemeriksaan melalui pendataan umur pasien dan juga cek darah.

Dalam proses tersebut didapatkan data umur dan kandungan dalam darah berupa kolesterol total, HDL, LDL dan *trigliserida*. Kendalanya adalah pada proses identifikasi masih menggunakan cara manual sehingga ketika terdapat banyak data pasien yang harus diidentifikasi, membutuhkan proses yang relatif lama. Maka dari itu dibutuhkan sebuah pemanfaatan teknologi informasi sebagai solusi untuk mengatasi masalah tersebut.

Dalam penelitian ini menggunakan algoritma *Self-Organizing Maps* (SOM) untuk memudahkan dalam proses pengklasifikasian tingkat resiko penyakit stroke. Hasil dari sistem ini adalah tingkat akurasi. Dimana Tingkat akurasi dengan hasil rata-rata akurasi terbaik adalah tingkat akurasi yang memiliki nilai tinggi.

### 1.1 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka dirumuskan masalah sebagai berikut

1. Bagaimana implementasi *algoritma self-organizing map* dapat mengklasifikasikan seseorang memiliki potensi terkena penyakit *stroke*?
2. Bagaimana tingkat akurasi sistem dalam mengklasifikasikan potensi seseorang terkena penyakit *stroke* ?

### 1.2 Tujuan

Tujuan:

1. Mengimplementasikan *Algoritma Self Organizing Map* untuk mengklasifikasikan seseorang memiliki *potensi* terkena penyakit *stroke*.
2. Mengetahui tingkat *akurasi* dari hasil implementasi *Algoritma Self- Organizing Map* untuk mengklasifikasikan *potensi* seseorang terkena penyakit *stroke*.

### 1.3 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain :

1. Dapat mengetahui tingkat *resiko* seseorang terkena penyakit *stroke* secara dini.
2. Dapat mengklasifikasikan seseorang *berpotensi* terkena penyakit *stroke* dengan *efektif* dan *efisien*.

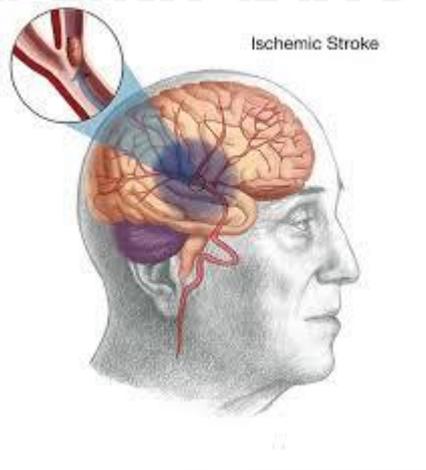
## 2. LANDASAN KEPUSTAKAAN

### 2.1 Stroke

Otak yang disebabkan oleh trauma (cedera Stroke atau *Cerebrovascular disease* menurut World Health Organization (WHO) adalah tanda tanda klinis yang berkembang cepat akibat gangguan fungsi otak *fokal* atau *global* karena adanya sumbatan atau pecahnya pembuluh darah di otak dengan gejala yang berlangsung selama 24 jam atau lebih (Seto., et all., 2014). Ada 2 macam jenis stroke yaitu stroke hemoragik dan stroke iskemik (nonhemoragik).

Stroke hemoragik merupakan jenis stroke yang disebabkan karena pecahnya pembuluh darah di otak. Sedangkan stroke Iskemik disebabkan karena adanya penyumbatan aliran darah di otak. Hampir 80% penderita stroke di Indonesia adalah stroke iskemik (Alfred., 2007).

Faktor Resiko Stroke dibagi menjadi dua, yaitu faktor resiko yang tidak dapat dirubah dan faktor resiko yang dapat dirubah. Faktor yang tidak dapat dirubah adalah usia, jenis kelamin, ras , riwayat keluarga, dan riwayat stroke sebelumnya. Sedangkan faktor yang dapat dirubah disebabkan karena gaya hidup adalah *hipertensi, diabetes melitus, dislipidemia, merokok, dan obesitas*.



**Gambar 2.1** penyumbatan pembuluh darah di otak penyebab stroke iskemik (source/www.neuroendome.com)

Stroke diklasifikasikan menjadi dua yaitu stroke sumbatan (iskemik) dan stroke pendarahan (hemorrhagik) (Dewi., 2012) yaitu:

1. Stroke sumbatan (iskemik), Stroke iskemik terjadi apabila pembuluh darah ke otak tersumbat. Kondisi yang mendasari stroke iskemik adalah penumpukan lemak yang melapisi dinding pembuluh darah (disebut aterosklerosis). Kolesterol, homocysteine dan zat lainnya dapat melekat pada dinding arteri, membentuk zat lengket yang disebut plak. Seiring waktu, plak menumpuk. Hal ini sering membuat darah sulit mengalir dengan baik dan menyebabkan bekuan darah (trombus). Stroke Iskemik dibedakan berdasarkan penyebab sumbatan arteri:
  - a) Stroke trombotik, Sumbatan disebabkan trombus yang berkembang didalam arteri otak yang sudah sangat sempit.
  - b) Stroke embolik, Sumbatan disebabkan trombus, gelembung udara atau pecahan lemak (emboli) yang terbentuk dibagian tubuh lain seperti jantung dan pembuluh aorta di dada dan leher, yang terbawa aliran darah ke otak. Kelainan jantung yang disebut fibrilasi atrium dapat menciptakan kondisi dimana trombus yang terbentuk di jantung terpompa dan beredar menuju otak.
2. Stroke pendarahan(hemoragik), disebabkan oleh pembuluh darah yang bocor atau pecah di dalam atau di sekitar otak sehingga menghentikan suplai darah ke jaringan otak yang dituju. Selain itu, darah membanjiri dan memampatkan jaringan otak sehingga mengganggu atau mematikan fungsinya. Dua jenis stroke hemoragik :

- a) Perdarahan intraserebral adalah pendarahan di dalam otak) atau kelainan pembuluh darah (aneurisma atau angioma). Jika tidak disebabkan oleh salah satu kondisi tersebut, paling sering

200 mg/dL atau kurang	Kadar yang diinginkan
200 – 239 mg/dL	Batas kadar kolesterol tinggi
240 mg/dL atau lebih	Terlalu tinggi

disebabkan akan oleh tekanan darah

tinggi

- b) Perdarahan subarachnoid adalah pendarahan dalam ruang subarachnoid, ruang diantara lapisan dalam (Pia mater) dan lapisan tengah (arachnoid mater) dari jaringan selaput otak (meninges). Penyebab paling umum adalah pecahnya tonjolan (aneurisma) dalam arteri.

### 2.1.1 Faktor Faktor Yang Mempengaruhi

#### 1. Umur

Semakin bertambah umur seseorang maka semakin rentan terkena stroke. Menurut penelitian Aji Seto Arifianto dilihat dari usia pasien yang pernah terkena stroke didapatkan data pasien yang terkena stroke kurang dari 45 tahun sebanyak 26 pasien, usia 45-55 tahun sebanyak 105 pasien. Usia 56-65 tahun sebanyak 126 pasien. Sedangkan usia diatas 65 tahun ada 116 pasien (Seto, 2014).

#### 2. Kolesterol Total

Kolesterol total adalah kadar keseluruhan kolesterol yang beredar pada tubuh manusia. Zat ini merupakan zat lemak atau *lipid amfipatik* . Kadar *lipid amfipatik* yang terlalu tinggi dapat mempengaruhi kesehatan. Meski Kolesterol tinggi tidak menyebabkan gejala apapun namun apabila jumlahnya terlampau tinggi dapat membahayakan kondisi kesehatan (Alodokter, 2015)

**Tabel 2.1**Kolesterol Total

Sumber: (A.M.A, 2015)

#### 3. Kolesterol HDL (*High-Density Lipoprotein*)

HDL atau Lipoprotein dengan kepadatan tinggi disebut kolesterol baik karena HDL mengangkut kolesterol dari sel-sel dan kembali ke hati. Di dalam hati kolesterol akan

dihancurkan atau dikeluarkan tubuh melalui kotoran. Semakin tinggi kadar HDL seseorang maka potensi seseorang terkena penyakit stroke semakin rendah (Harsono, 2015).

**Tabel 2.2** Kolesterol HDL (*High Density Lipoprotein*)

Kurang dari 35 mg/dL	Terlalu rendah
Lebih dari 35 mg/dL	Menguntungkan terutama diatas 60 mg/dL

Sumber : (A.M.A, 2015)

4. Kolesterol LDL (*Low Density-Lipoprotein*)

LDL atau disebut dengan Lipoprotein dengan kepadatan yang rendah. LDL adalah kebalikan dari HDL. Jika Kadar LDL terlalu tinggi maka seseorang berpotensi terkena stroke, sedangkan jika kadar LDL nya rendah maka seseorang memiliki resiko yang rendah terkena stroke. LDL dikenal juga sebagai kolesterol jahat (Harsono, 2015).

**Tabel 2.3** Kolesterol LDL (*Low Density-Lipoprotein*)

Kurang dari 100mg/dL	Diinginkan
100-129 mg/dL	Mendekati optimal/melebihi optimal
130-159 mg/dL	Batas tinggi
160-189 mg/dL	Tinggi
190 mg/dL	Sangat tinggi

Sumber (A.M.A, 2015)

5. Trigliserida

Trigliserida adalah sejenis lemak yang bermanfaat sebagai sumber energi. Ketika kita makan – makanan yang berlebihan dari yang dibutuhkan oleh tubuh, kelebihan kalori tersebut disimpan sebagai trigliserida dalam sel-sel lemak. Contohnya pada saat berpuasa kita tidak makan seharian karena masih memiliki kalori yang cukup pada tubuh dikarenakan apa yang kita makan ketika sahur. Trigliserida dalam kadar normal sangat diperlukan oleh tubuh

**2.2 Self Organizing-Maps**

Self Organizing Map pertama kali diperkenalkan oleh Teuvo Kohonen dari University of Helsinki. Jaringan SOM Kohonen menggunakan metode pembelajaran unsupervised yaitu metode yang secara otomatis mengatur keluarannya sesuai dengan aturan yang dimiliki. Jadi jika kondisi yang ditetapkan sudah terpenuhi maka proses akan berhenti (Kristanto, 2004).

Jaringan SOM merupakan jaringan yang mempunyai 2 lapisan (*layer*) , yaitu lapisan *input* dan lapisan *output*. Setiap neuron dalam lapisan

masukannya terhubung dengan lapisan keluaran dan dalam lapisan keluaran akan mempresentasikan kelas (cluster) dari masukan yang diberikan (Irwansyah., 2015).

Pada Jaringan SOM tidak menggunakan fungsi aktivasi. Misalkan pada iterasi tertentu , vektor contoh  $w$  menjadi pemenang. Pada Iterasi berikutnya, vektor  $w$  dan vektor-vektor sekitarnya akan dimodifikasi bobotnya (Kartika, 2015). Pada algoritma *Self Organizing Maps* bobot terkecil dijadikan pemenang dan perbaharuan bobot akan dilakukan pada bobot pemenang tersebut.

Dalam Jaringan SOM, tahap-tahap yang digunakan adalah sebagai berikut :

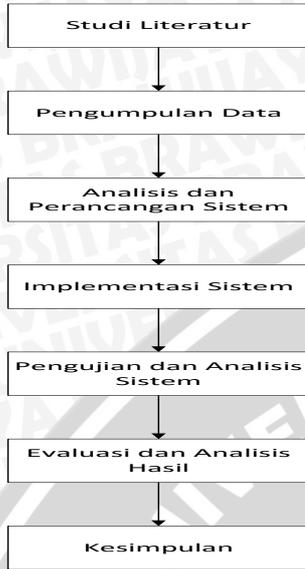
1. Menetapkan :
  - a. Input Data yang dinormalisasi
  - b. Jumlah kelas
2. Inisialisasi :
  - a. Bobot input ( $w_{ij}$ ) dengan nilai random.
  - b. Set parameter *learning rate* ( $\alpha$ ) awal.
  - c. Set Pengurang *learning rate* ( $\alpha$ )
  - d. Set parameter minimum *learning rate* ( $\alpha$ )
3. Set Iterasi = 0
4. Kerjakan jika *learning rate* < *minimum learning rate*
  - a. Pilih data secara acak, misalnya data terpilih data ke- $j$
  - b. Cari jarak antara data ke- $j$  dengan tiap bobot input ke- $i$  ( $D_j$ ) :
 
$$(D_j) = \sum_i^m (w_{ij} - X_i)^2 \dots\dots\dots(2-1)$$
  - c. Cari bobot yang terkecil atau (pemenang).
  - d. Update bobot yang terkecil dengan persamaan:
 
$$w_{ij}(\text{baru}) = w_{ij}(\text{lama}) + \alpha [X_i - w_{ij}(\text{lama})] \dots\dots\dots(2-2)$$
  - e. Iterasi = Iterasi+1

5. Perbarui *learning rate* ( $\alpha$ )



### 3. METODOLOGI

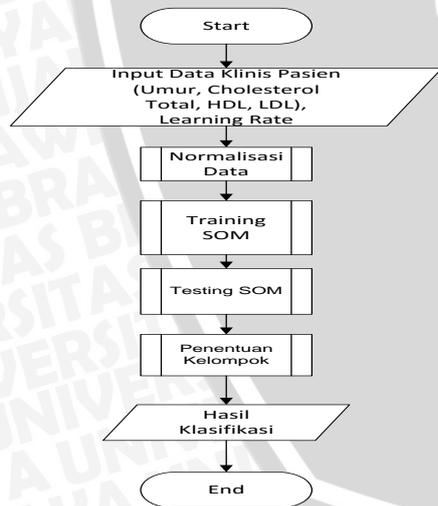
Metode penelitian berisi tentang tata cara yang digunakan untuk melakukan penelitian dapaun tahapan penelitian ditunjukkan pada gambar 3.1 sebagai berikut:



Gambar 3.1 Metodologi Penelitian

### 4. PERANCANGAN

Proses Klasifikasi resiko penyakit stroke dengan menggunakan Algoritma Self Organizing Maps ditunjukkan pada gambar 4.1 .



Gambar 4.1 Diagram alir sistem klasifikasi resiko penyakit stroke menggunakan algoritma SOM.

#### 4.1 Normalisasi Data

Untuk melakukan proses pembelajaran pada klasifikasi resiko seseorang terkena penyakit stroke diperlukan proses normalisasi data. Proses normalisasi data ini perlu dilakukan agar data yang

akan diproses memiliki range yang sama yaitu antara 0-1. Berikut merupakan persamaan yang digunakan untuk proses normalisasi data.

$$X_{norm} = \frac{X_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

Dengan :

$X_{norm}$  = Data baru hasil normalisasi

$X_i$  = Nilai Data yang lama

$X_{max}$  = Nilai *maximum* dari  $X_i$

$X_{min}$  = Nilai *minimum* dari  $X_i$

#### 4.2 Training SOM

Pada proses training SOM Terdapat 3 proses yang dilakukan oleh sistem yaitu proses inialisasi bobot, proses menghitung jarak antara bobot dan proses *update* bobot. Data masukan dari proses ini berupa nilai-nilai dari data klinis (umur,cholesterol total,HDL,LDL)yang sudah melalui proses Normalisasi. Kemudian data tersebut diproses yang menghasilkan keluaran berupa hasil bobot terakhir yang akan digunakan untuk proses selanjutnya.

#### 4.3 Testing SOM

Terdapat 2 proses yang dilakukan oleh sistem yaitu proses normalisasi data dan proses perhitungan jarak antara data dengan bobot. Pada proses ini jarak yang dipilih adalah jarak dengan nilai paling kecil tanpa melibatkan proses update bobot.

#### 4.4 Penentuan Kelompok

Pada penentuan kelompok dipilih jarak terkecil dari proses training dan testing SOM, jarak terkecil tersebut nantinya akan dijadikan sebagai acuan bahwa data tersebut masuk ke dalam kelas normal,rentan atau stroke.

#### 4.5 Hasil Klasifikasi

Hasil klasifikasi berupa nilai akurasi dari hasil penentuan kelompok. Tujuannya untuk mengetahui tingkat kemiripan antara hasil data melalui proses SOM dengan data asli.

### 5. IMPLEMENTASI

#### 5.1 Halaman Utama

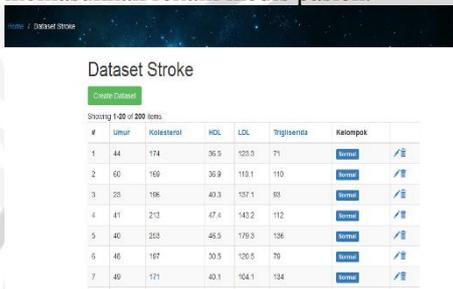
Halaman utama merupakan halaman dengan tampilan biodata periset dan terdapat *tab menu* data load,Manualisasi,Pengujian.



Gambar 5.1 Menu Utama

### 5.2 Data Load

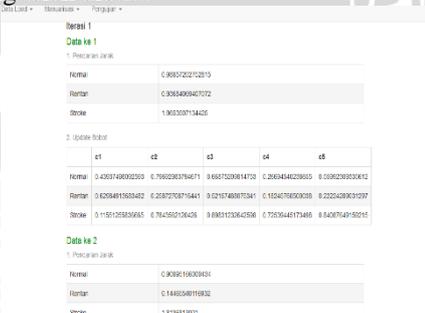
Data Load merupakan tab menu yang didalamnya terdapat data klinis pasien. Terdapat menu create untuk memasukkan rekam medis pasien.



Gambar 5.2 Data Load

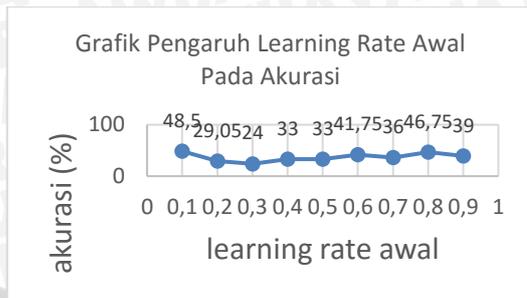
### 5.3 Manualisasi

Manualisasi merupakan tab menu yang didalamnya terdapat proses perhitungan manual. Perhitungan manual berfungsi untuk mengetahui perkiraan hasil manual sebelum sistem dibuat, sehingga dapat diketahui hasilnya sesuai atau tidak antara hasil hitung manual dengan sistem yang telah dibuat



## 6. PENGUJIAN DAN ANALISA

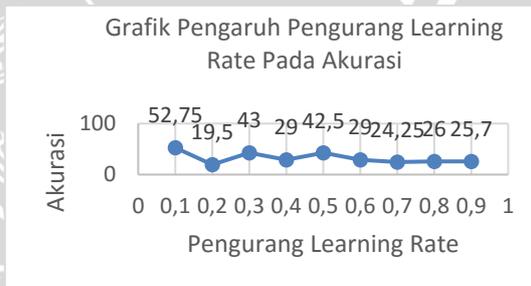
### 6.1 Hasil dan analisis pengujian tingkat akurasi terhadap parameter learning rate awal.



Gambar 6.1 Grafik Pengujian Pengaruh Learning Rate Awal Pada Akurasi

Pada Gambar 6.1 akurasi terbaik pada pengujian learning rate awal adalah 48,5 dengan 0.1 merupakan nilai learning rate awal terbaik. Pada pengujian selanjutnya learning rate awal yang digunakan adalah 0.1

### 6.2 pengujian tingkat akurasi terhadap pengaruh pengurang learning rate.

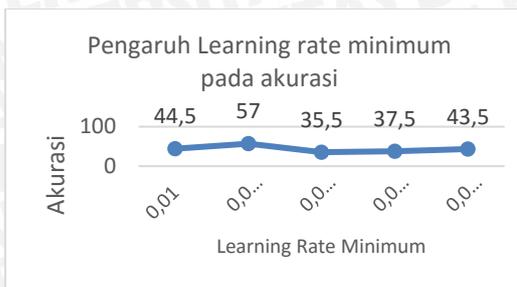


Gambar 6.2 Grafik Pengujian Pengaruh Pengurang Learning Rate Pada Akurasi

Pada Gambar 6.2 ditunjukkan hasil pengujian tingkat akurasi menggunakan pengurang learning rate. Tingkat akurasi tertinggi pada pengujian tersebut adalah pengujian dengan nilai pengurang learning rate 0.1. Maka untuk pengujian selanjutnya digunakan learning rate awal sebesar 0.1 dan pengurang learning rate sebesar 0.1.

### 6.3 Hasil dan analisis pengujian tingkat akurasi terhadap parameter learning rate minimum

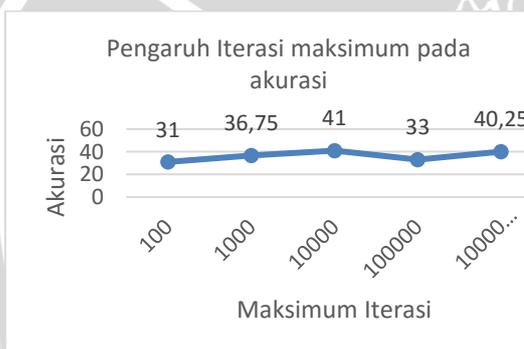




Gambar 6.3 Grafik Pengujian Pengaruh Learning Rate Minimum Pada Akurasi

Pada pengujian ini didapatkan nilai rata-rata akurasi terbaik dari 5 kali percobaan pengujian pada learning rate minimum 0,001 dengan rata-rata akurasi terbaik yang didapatkan sebesar 57 %. Maka dari itu learning rate minimum tersebut digunakan untuk pengujian yang selanjutnya.

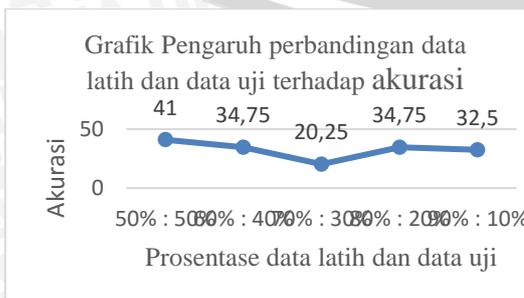
#### 6.4 Hasil dan analisis pengujian tingkat akurasi terhadap maksimum iterasi.



Gambar 6.4 Grafik Pengujian Pengaruh Learning Rate Minimum Pada Akurasi

Pada pengujian ini didapatkan rata-rata akurasi terbaik sebesar 41 % dari lima kali percobaan pada maksimum iterasi 10000. Dengan demikian maksimum iterasi yang digunakan pada pengujian selanjutnya adalah 10000.

#### 6.5 Hasil dan Analisis pengujian tingkat akurasi terhadap perbandingan data latih dan data uji.



Pada pengujian ini didapatkan rata-rata akurasi terbaik dari 5 kali percobaan dengan rata-rata akurasi terbaik sebesar 41 % dengan perbandingan data latih dan data uji 50 : 50. Jadi penelitian ini akurasi terbaik didapatkan dari perbandingan data latih dan data uji 50 : 50 dengan nilai learning rate awal sebesar 0.1, pengurang learning rate sebesar 0.1, learning rate minimum sebesar 0.001 dan maksimum iterasi sebesar 10000. Dengan parameter tersebut hasil rata-rata akurasi yang didapatkan sangatlah kecil. Hal ini kemungkinan terdapat outlier data pada saat proses pelatihan sehingga mengakibatkan data yang dilatih tidak masuk kedalam kelas aslinya.

## 7. Kesimpulan dan saran

### 7.1 Kesimpulan

1. Klasifikasi terhadap resiko penyakit stroke dapat di implementasikan menggunakan Algoritma Self Organizing Maps (SOM) dengan melalui berbagai tahapan-tahapan proses menghitung jarak antara bobot dengan data, mencari jarak minimum dan update bobot sehingga menghasilkan klasifikasi yang sesuai dengan algoritma yang digunakan.
2. Pada pengujian sistem ini didapatkan hasil rata-rata terbaik sebesar 41 %, dengan data latih sebanyak 50%, data uji sebanyak 50 % yang ada dengan menggunakan parameter *learning rate* awal = 0.1, pengurang *learning rate* = 0.1, *learning rate* minimum 0.001 dan maksimum iterasi sebesar 10000. Rata-rata akurasi yang didapatkan cukup kecil, Hal ini dikarenakan data yang digunakan terlalu banyak yaitu 200 data. Sehingga ada kemungkinan beberapa data yang digunakan pada proses pelatihan masuk ke dalam kelas yang bukan aslinya atau *outlier*.

### 7.2 Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya dalam penggunaan algoritma SOM perlu dilakukan optimalisasi pada tahapan proses *training* data. Karena dalam algoritma SOM terdapat tahapan proses untuk melakukan inisialisasi bobot secara *random*.
2. Data latih yang akan digunakan perlu dilakukan optimalisasi, Hal ini perlu dilakukan karena metode SOM bekerja secara sekuensial.

3. Untuk penelitian selanjutnya apabila menggunakan dataset yang berjumlah banyak, perlu ditambahkan metode lain untuk menghilangkan beberapa data yang *outlier*. Sehingga didapatkan hasil akurasi yang lebih baik pada saat proses klasifikasi data. Beberapa Metode seperti *Hierarchical Clustering* atau *Metode Clustering Using Representative* dapat diimplementasikan untuk menghapus data *outlier* (Gita., et. All., 2015).

#### Daftar Pustaka

- Seto Arifianto, Aji., Sarosa Moechamad ., Setyawaty, Onny. 2014. *Klasifikasi Stroke Berdasarkan Kelainan Patologis dengan Learning Vector Quantization*. Teknik Informatika, Politeknik Negeri Malang., Teknik Elektro Universitas Brawijaya, Malang.
- A.M.A (American Medical Association) , 2001. *Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III)* JAMA (The Journal of the American Medical Association). Vol 289, No. 19, 2486-2497.
- Wahyudi Setiawan., Nur Maslakhah., Mulaab., 2011. *Sistem Pengenalan Retina Menggunakan Self Organizing Map untuk mendeteksi Retinopati Diabetika.*, Prodi Manajemen Informatika., Prodi Teknik Informatika., Fakultas Teknik., Universitas Trunojoyo., Kamal Bangkalan, Madura.
- Kristanto, Andri. 2004. *Jaringan Syaraf Tiruan (Konsep Dasar Algoritma dan Aplikasi)*. Graha Media, Yogyakarta.
- Purwandari, Kartika. 2015. *Implementasi Metode Jaringan Syaraf Tiruan Self Organizing Maps (SOM) Untuk Klasifikasi Kualitas Tanaman Nilam Pada Citra Daun*. Universitas Brawijaya, Malang.
- Gita Bhagawad, Yoga., Saikhu., Akhmad., 2015. *Implementasi Deteksi Outlier Pada Algoritma Hierarchical Clustering.*, Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Institut Teknologi Sepuluh November (ITS), Surabaya, 60111, Indonesia.
- Irwansyah, Edi, Faisal, Muhammad., 2015. *Advanced Clustering Teori dan Aplikasi*. Edisi.1, Cetakan .1. Deepublish, Yogyakarta.

