

Algoritma Backpropagation Metode Levenberg Marquardt Dalam Memprediksi Penyakit Stroke

Solikhun*, Nanda Amalya

Teknik Informatika, STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Sumatera Utara, Indonesia

Email: ^{1,*}Solikhun@amiktunasbangsa.co.id, ²Nandaamalya2323@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: Solikhun@amiktunasbangsa.co.id

Abstrak—Di Asia Tenggara, stroke merupakan penyebab kecacatan nomor tiga dan penyakit dengan risiko kematian tertinggi kedua. Stroke terjadi apabila pembuluh darah pada otak tersumbat atau pecah, sehingga mencegah beberapa sel atau jaringan otak untuk menerima oksigen yang mereka butuhkan dari suplai darah. Penelitian ini berfokus pada prediksi penyakit stroke dengan menggunakan algoritma Levenberg Marquardt. Data prediksi penyakit stroke diambil dari website Kaggle yang terdiri dari 5110 record. Atribut yang digunakan untuk memprediksi penyakit stroke terdiri dari 10 atribut yaitu jenis kelamin, umur, hipertensi pasien, penyakit jantung, status menikah, jenis pekerjaan, tipe tempat tinggal, kadar glukosa rata-rata, berat badan, dan status merokok. Hasil dari penelitian ini adalah prediksi penyakit stroke dengan pelatihan dan pengujian MSE = 0,0550 pada Epoch = 10000 dengan arsitektur 10-10-1.

Kata Kunci: Neural Network; Backpropagation; Levenberg-Marquardt; Prediksi Stroke

Abstract—In Southeast Asia, stroke is the third leading cause of disability and the disease with the second highest risk of death. A stroke occurs when a blood vessel in the brain is blocked or bursts, preventing some cells or brain tissue from receiving the oxygen they need from the blood supply. This study focuses on predicting stroke using the Levenberg Marquardt algorithm. Stroke prediction data is taken from the Kaggle website which consists of 5110 records. The attributes used to predict stroke consist of 10 attributes, namely gender, age, patient hypertension, heart disease, marital status, type of work, type of residence, average glucose level, body weight, and smoking status. The results of this study are the prediction of stroke by training and testing MSE = 0.0550 at Epoch = 10000 with 10-10-1 architecture.

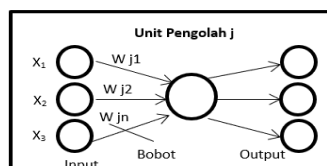
Keywords: Backpropagation; Levenberg-Marquardt; Stroke; Prediction; Neural Network

1. PENDAHULUAN

World Health Organization (WHO) mendefinisikan stroke sebagai suatu kondisi dimana ditemukan defisit neurologis fokal dan global dengan tanda klinis yang dapat memburuk dan berlangsung selama kurang lebih 24 jam serta menyebabkan kematian. Menurut statistik prevalensi stroke yang disediakan oleh Organisasi Stroke Dunia, sekitar 13,7 juta kasus stroke baru dan 5,5 juta kematian terkait stroke terjadi setiap tahunnya [1]. Berbagai belahan dunia memiliki tingkat stroke yang berbeda: di Amerika Serikat, penyakit ini menyerang sekitar 7 juta (3,0 persen), sementara di Cina, penyakit ini menyerang antara 1,8% dan 9,4% populasi di daerah perkotaan. Riset Kesehatan Dasar 2018 menemukan bahwa prevalensi stroke di Indonesia meningkat 7% menjadi 10,9% dibandingkan tahun 2013. stroke. Menurut Kementerian Kesehatan RI (2018), daerah perkotaan memiliki prevalensi stroke sebesar 63,9%, sedangkan daerah pedesaan memiliki prevalensi stroke sebesar 36,1% [2].

Penting dilakukan deteksi sejak dini penyakit stroke. Oleh karena itu, diharapkan para penderita penyakit stroke di masa yang akan datang semakin berkurang. Pada tahun 1940, Jaringan saraf tiruan (artificial neural network) pertama kali dimunculkan. Perancangan pertama implementasi matematis dilakukan oleh ahli saraf Warren McCulloch dan ahli matematika Walter Pitts, dari neuron buatan yang berkolaborasi antara institusi ilmu saraf dan proses matematika [3]. Beberapa tahun terakhir ini, artificial neural network sudah direkomendasikan sebagai alat alternatif sebagai klasifikasi. Artificial neural network bisa dipakai sebagai pengenalan pola-pola, mengetahui suatu data serta melaksanakan suatu peramalan atau prediksi. Dalam penelitian kali ini, artificial neural network (jaringan saraf tiruan) difungsikan untuk merancang dan menganalisis sistem pendeteksian pada penyakit Stroke [4].

Artificial Intelligence (AI) merupakan istilah umum yang menyarankan penggunaan komputer untuk membentuk perilaku cerdas dengan campur tangan manusia. Ada banyak metode dalam AI, salah satunya adalah Artificial Neural Network Backpropagation [5][6]. Teknik pemrosesan informasi yang disebut Jaringan Saraf Tiruan (JST) dimodelkan setelah sistem jaringan saraf biologis seperti proses informasi pada saraf otak manusia. Neuron, atau elemen komputasi non-linear fundamental, digunakan dalam pendekatan ini. Jaringan saraf tiruan, seperti neuron pada manusia, adalah sistem yang bersifat "fault tolerant" dalam 2 hal yaitu: Pertama, mereka mampu membedakan antara sinyal masukan yang sedikit berbeda dari yang diterima sebelumnya. Kedua, meskipun neuron tidak dapat berfungsi dengan baik, ia tetap dapat berfungsi [7]. Lapisan input (input layer), lapisan tersembunyi (hidden layer), dan lapisan output (output layer) adalah tiga lapisan yang membentuk Jaringan Saraf Tiruan (JST) [8][9]. Model Struktur neuron Jaringan saraf tiruan:



Gambar 1. Model Struktur JST

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Sumber Data

Menyediakan serta mengumpulkan data adalah hal pertama yang dilakukan untuk mendesain model jaringan syaraf tiruan [10]. Data penelitian didapat dari <https://www.kaggle.com/>. Data terdiri dari 5110 data, Sebanyak 249 pasien terkena stroke serta 4861 pasien tidak terkena stroke. Sebanyak sepuluh faktor digunakan sebagai prediksi stroke. Sepuluh variabel tersebut meliputi : Jenis kelamin pasien; Umur pasien; Hipertensi pasien; Penyakit jantung pasien; Status menikah pasien; Jenis kerja pasien; Tipe tempat tinggal pasien; Kadar glukosa rata-rata pasien; Berat badan pasien; Status merokok pasien.

Tabel 1. Data Mentah Stroke

No	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	Y1
1	Laki-Laki	67	0	1	Ya	Pribadi	Perkotaan	228.69	36.6	Sebelumnya Merokok	1
2	Perempuan	61	0	0	Ya	Wiraswasta	Pedesaan	202.21	N/A	Tidak Pernah Merokok	1
3	Laki-Laki	80	0	1	Ya	Pribadi	Pedesaan	105.92	32.5	Tidak Pernah Merokok	1
4	Perempuan	49	0	0	Ya	Pribadi	Perkotaan	171.23	34.4	Merokok Tidak Pernah	1
5	Perempuan	79	1	0	Ya	Wiraswasta	Pedesaan	174.12	24	Merokok Tidak Pernah	1
6	Laki-Laki	81	0	0	Ya	Pribadi	Perkotaan	186.21	29	Sebelumnya Merokok Tidak Pernah	1
7	Laki-Laki	74	1	1	Ya	Pribadi	Pedesaan	70.09	27.4	Merokok Tidak Pernah	1
8	Perempuan	69	0	0	Tidak	Pribadi	Perkotaan	94.39	22.8	Merokok Tidak Pernah	1
9	Perempuan	59	0	0	Ya	Pribadi	Pedesaan	76.15	N/A	Tidak Diketahui	1
10	Perempuan	78	0	0	Ya	Pribadi	Perkotaan	58.57	24.2	Tidak Diketahui	1
...
5110	Perempuan	44	0	0	Ya	Pekerjaan Pemerintah	Perkotaan	85.28	26.2	Tidak Diketahui	0

Data Mentah ini akan ditranformasikan, dengan keterangan :

- Jenis Kelamin sebagai input (X1) :
 - Pria = 1
 - Wanita = 0
- Umur sebagai input (X2) :
 - Balita : 0 - 5 = 0.1
 - Kanak-Kanak : 6 - 11 = 0.2
 - Remaja I : 12 - 16 = 0.3
 - Remaja II : 17 - 25 = 0.4
 - Dewasa I : 26 - 35 = 0.5
 - Dewasa II : 36 - 45 = 0.6
 - Lansia I : 46 - 55 = 0.7
 - Lansia II : 56 - 65 = 0.8
 - Manula : > 65 = 0.9
- Hipertensi sebagai input (X3) :
 - Tidak Normal = 1
 - Normal = 0
- Penyakit Jantung sebagai input (X4) :
 - Ya = 1
 - Tidak = 0
- Pernah Menikah sebagai input (X5) :

- a) Ya = 1
- b) Tidak = 0
6. Jenis Pekerjaan sebagai input (X6) :
 - a) Pribadi = 0.1
 - b) Wiraswasta = 0.2
 - c) Pekerjaan Pemerintah = 0.3
 - d) Tidak Pernah Bekerja = 0.4
 - e) Anak-Anak = 0.5
7. Tipe Tempat Tinggal sebagai input (X7) :
 - a) Perkotaan = 1
 - b) Pedesaan = 0
8. Kadar Glukosa Rata-Rata sebagai input (X8) :
Normal nya > 140 mg/dl
 - a) Tidak Normal = 1
 - b) Normal = 0
9. Berat Badan sebagai input (X9) :
 - a) ≤ 20 kg = 0.1
 - b) 21 kg – 30 kg = 0.2
 - c) 31 kg – 40 kg = 0.3
 - d) 41 kg – 50 kg = 0.4
 - e) 51 kg – 60 kg = 0.5
 - f) 61 kg – 70 kg = 0.6
 - g) 71 kg – 80 kg = 0.7
 - h) > 80 kg = 0.8
 - i) Tidak Diketahui = 0.9
10. Status Merokok sebagai input (X10) :
 - a) Merokok = 0.1
 - b) Sebelumnya Merokok = 0.2
 - c) Tidak Pernah Merokok = 0.3
 - d) Tidak Diketahui = 0.4
11. Stroke sebagai output (Y1) :
 - a) Ya = 1
 - b) Tidak = 0

2.2 Algoritma Backpropagation

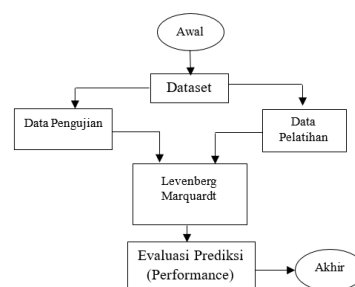
Algoritma Backpropagation merupakan algoritma yang mengubah nilai bobot dalam arah mundur (backward) dengan memanfaatkan error output. Tahap propagasi maju (forward propagation) harus diselesaikan terlebih dahulu untuk menghasilkan error ini. Algoritma Backpropagation termasuk kedalam salah satu metode terbaik untuk menangani suatu masalah pengenalan pola kompleks dengan layar jamak [11] [12].

2.3 Levenberg-Marquardt

Levenberg-Marquardt merupakan metode optimasi non-linier yang digunakan pada saat koreksi error backpropagation guna menemukan bobot yang disesuaikan, Levenberg-Marquardt menggunakan prinsip pencarian nilai minimum berdasarkan jumlah kuadrat terendah [13][14].

2.4 Kerangka Kerja Penelitian

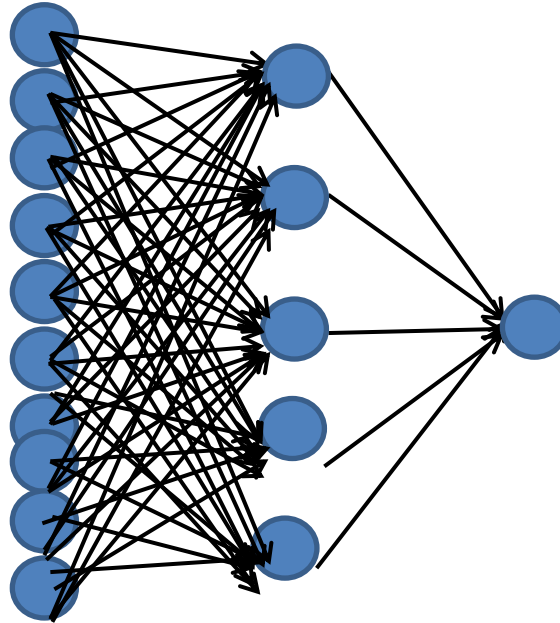
Setelah semua data terkumpul lalu diolah guna menghasilkan informasi yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah tentang prediksi penyakit stroke tersebut. Ini memungkinkan pengumpulan data dan identifikasi penyakit stroke. Hasil penelitian dapat digunakan untuk menarik kesimpulan berdasarkan bagaimana data diolah. Pemecahan masalah yang telah dirumuskan di awal akan disajikan dalam sebuah kesimpulan.



Gambar 2. Kerangka Kerja Penelitian

2.5 Perancangan Arsitektur

Ada tiga lapisan dalam pemodelan algoritma Backpropagation yang akan dibangun: lapisan masukan (input layer), lapisan tersembunyi (hidden layer), dan lapisan keluaran (output layer) [15]. Mengubah tingkat pembelajaran lapisan tersembunyi neuron (neuron hidden layer) digunakan untuk menemukan kombinasi model terbaik untuk membangun model simulasi dan prediksi stroke.[16]. Berikut ini adalah salah satu contoh arsitektur yang akan digunakan untuk melakukan pelatihan, yang terdiri dari 1 blok input layer, 1 blok hidden layer, dan 1 blok output layer. Berikut contoh arsitektur model 10-5-1.



Gambar 3. Perancangan Arsitektur

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penetapan Masukan (Input) dan Keluaran (Output)

Penyakit Stroke selanjutnya akan diolah Jaringan Saraf Tiruan model backpropogation. Agar jaringan saraf dapat memahami data stroke yang digunakan sebagai input untuk prediksi stroke dan pengenalan pola, data stroke perlu diubah menjadi nilai numerik antara 0 dan 1. Fungsi aktivasi jaringan saraf tiruan adalah binary/logsig sigmoid yang membentang dari 0 hingga 1. Kategori untuk setiap variabel menentukan nilai yang digunakan, membuat definisi lebih mudah diingat.

3.2 Penetapan Masukan (Input)

Variabel prediksi Stroke terdiri dari data Stroke dengan mengambil data dari <https://www.kaggle.com/>. Adapun variabel masukan Jaringan Saraf Tiruan tentang Stroke terdiri dari :

X1 = Jenis kelamin

X2 = Umur

X3 = Hipertensi

X4 = Penyakit Jantung

X5 = Pernah Menikah

X6 = Jenis Pekerjaan

X7 = Tipe Tempat Tinggal

X8 = Kadar Glukosa Rata-Rata

X9 = Berat badan

X10 = Status Merokok

3.3 Penetapan Keluaran (Output)

Penetapan Output adalah data Stroke. Data tersebut akan ditransformasikan terlebih dahulu agar Output yang didapat semakin akurat. Adapun variabel keluaran JST tentang Stroke terdiri dari :

Y1 = Stroke

Hasil yang ingin dicapai pada proses ini adalah terprediksinya suatu nilai sebagai penentuan untuk pola arsitektur yang terbaik dari beberapa rangkaian penentuan pola yang dikerjakan. Penetapan pola terbaik untuk prediksi Stroke adalah dengan memilih tingkat error minimum dari target Stroke. Semakin kecil error minimum suatu target, maka semakin bagus. 0,000 - 0,001 merupakan nilai kesalahan/error minimum yang terbaik [8].

3.4 Pengolahan Data

Mentransformasikan data stroke merupakan cara pengolahan data yang akan dilakukan. Mentransformasi data mentah pada tabel 1 menjadi data yang dapat dikenali oleh jaringan saraf.

Tabel 2. Data Stroke Setelah Ditransformasi

No	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	Y1
1	1	0.9	0	1	1	0.1	1	1	0.3	0.2	1
2	0	0.8	0	0	1	0.2	0	1	0.9	0.3	1
3	1	0.9	0	1	1	0.1	0	0	0.3	0.3	1
4	0	0.7	0	0	1	0.1	1	1	0.3	0.1	1
5	0	0.9	1	0	1	0.2	0	1	0.2	0.3	1
6	1	0.9	0	0	1	0.1	1	1	0.2	0.2	1
7	1	0.9	1	1	1	0.1	0	0	0.2	0.3	1
8	0	0.9	0	0	0	0.1	1	0	0.2	0.3	1
9	0	0.8	0	0	1	0.1	0	0	0.9	0.4	1
10	0	0.9	0	0	1	0.1	1	0	0.2	0.4	1
...
5110	0	0.6	0	0	1	0.3	1	0	0.2	0.4	0

3.5 Training Dan Testing

Terdapat 10 pola Arsitektur yang digunakan untuk training dan testing pada prediksi penyakit stroke dengan menggunakan algoritma backpropagatin metode Levenberg Marquardt, 10 pola arsitektur tersebut yaitu : 10-1-1, 10-2-1, 10-3-1, 10-4-1, 10-5-1, 10-6-1, 10-7-1, 10-8-1, 10-9-1, dan arsitektur 10-10-1.

Tabel 3. TRAINING dan TESTING

No	Arsitektur	Epoch	Performance Testing	Performance Training
1	10-1-1	5084	0.0730	0.0730
2	10-2-1	4691	0.0682	0.0682
3	10-3-1	7874	0.0702	0.0702
4	10-4-1	2607	0.0678	0.0678
5	10-5-1	10000	0.0630	0.0630
6	10-6-1	10000	0.0622	0.0622
7	10-7-1	9033	0.0602	0.0602
8	10-8-1	10000	0.0587	0.0587
9	10-9-1	10000	0.0553	0.0553
10	10-10-1	10000	0.0550	0.0550

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dijelaskan, dapat disimpulkan bahwa dalam memprediksi penyakit stroke menggunakan algoritma backpropagation metode Levenberg Marquardt dapat dilakukan dengan metode tersebut dengan MSE = 0,0550 pada Epoch = 10000 dengan arsitektur 10-10-1 [17].

REFERENCES

- [1] "American Heart Association, 2014;," no. 2010, pp. 1–8, 2015.
- [2] "Gambaran Kemampuan Komunikasi Verbal Pada Pasien Stroke Di Rumah Sakit Umum Daerah Buleleng Bali Tahun 2021 - Repository Politeknik Kesehatan Denpasar." <http://repository.poltekkes-denpasar.ac.id/7167/> (accessed Dec. 19, 2011).
- [3] J. Matematika, F. Mipa, and U. Pattimura, "Terhadap Peramalan Nilai Tukar Mata Uang Rupiah Dan Dolar Analysis of Backpropagation Artificial Neural Network to forecast Rupiah and Dollar," vol. 8, no. 2, pp. 27–32, 2014.
- [4] U. Memprediksi and P. Diabetes, "Penerapan Algoritma Bayesian Regularization Backpropagation Untuk Memprediksi Penyakit Diabetes," J. MIPA, vol. 39, no. 2, pp. 150–158, 2017.
- [5] M. Haring, E. I. Grotli, S. Riemer-Sorensen, K. Seel, and K. G. Hanssen, "A Levenberg-Marquardt Algorithm for Sparse Identification of Dynamical Systems," IEEE Trans. Neural Networks Learn. Syst., vol. PP, pp. 1–14, 2022, doi: 10.1109/TNNLS.2022.3157963.
- [6] I. Zuhrufillah, F. Anggraini, and R. Dewantara, "Peramalan Jumlah Kasus Baru HIV Menurut Provinsi Menggunakan Machine Learning dengan Teknik Levenberg-Marquardt," J. Comput. Syst. Informatics, vol. 3, no. 4, p. 212–221, 2022, doi: 10.47065/josyc.v3i4.2172.
- [7] A. P. Windarto, "Implementation of Data Mining on Rice Imports by Major Country of Origin Using Algorithm Using K-Means Clustering Method," vol. 1, no. 2, 2017, doi: 10.29099/ijair.v1i2.17.
- [8] A. P. Windarto, M. R. Lubis, and Solikhun, "Model Arsitektur Neural Network Dengan Backpropagation Pada Prediksi Total Laba," Kumpul. J. Ilmu Komput., vol. 05, no. 02, pp. 147–158, 2018.
- [9] S. S. S, S. Defit, and M. Ramadhan, "Analisis Optimasi Fungsi Pelatihan Machine Learning Neural Network dalam Peramalan,"

vol. 7, no. 3, pp. 359–369, 2021.

- [10] J. I. Komputer, F. Matematika, D. A. N. Ilmu, and P. Alam, “Untuk Memprediksi Luas Area Serangan,” 2016.
- [11] D. H. Tanjung, “Jaringan Saraf Tiruan dengan Backpropagation untuk Memprediksi Penyakit Asma,” *Creat. Inf. Technol. J.*, vol. 2, no. 1, pp. 28–38, Apr. 2014, doi: 10.24076/Citec.2014v2i1.35.
- [12] A. P. Windarto, S. Solikhun, H. Handrizal, and M. Fauzan, “Jaringan Saraf Tiruan Dalam Memprediksi Sukuk Negara Ritel Berdasarkan Kelompok Profesi Dengan Backpropagation Dalam Mendorong Laju Pertumbuhan Ekonomi,” *Klik - Kumpul. J. Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 2, p. 184, 2017, doi: 10.20527/klik.v4i2.90.
- [13] O. Algoritma Pelatihan, O. Algoritma Pelatihan Levenberg-Marquardt Berdasarkan Variasi Nilai, H. Mustafidah, A. Yanri Rahmadhani, and J. Raya Dukuhwaluh Purwokerto, “Optimasi Algoritma Pelatihan Levenberg–Marquardt Berdasarkan Variasi Nilai Learning-Rate dan Jumlah Neuron dalam Lapisan Tersembunyi,” *JUITA J. Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 55–62, May 2019, doi: 10.30595/JUITA.V7I1.4396.
- [14] A. Dayumi, C. Yuti, and S. Anwar, “Pemodelan Prediksi Hasil Pilkada Dengan Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Back Propagation,” vol. 1, no. 2, pp. 3–6, 2018.
- [15] E. P. Cynthia and E. Ismanto, “Memprediksi Ketersediaan Komoditi Pangan Provinsi Riau,” vol. 2, no. 2, pp. 196–209, 2017.
- [16] Lisye and S. Y. Bara’langi, “Analisa Perbandingan Algoritma Pelatihan Propagasi Balik dan Algoritma Pelatihan Levenberg-Marquardt (Studi Kasus : Prediksi Cuaca Kota Makassar),” *J. Temat.*, vol. 5, no. 1, pp. 33–46, 2017.
- [17] Solikhun, M. Wahyudi, M. Safii, and M. Zarlis, “Backpropagation Network Optimization Using One Step Secant (OSS) Algorithm,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 769, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/769/1/012037.