

SISTEM IDENTIFIKASI DINI PENYAKIT STROKE DENGAN MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN PERAMBATAN BALIK

Leonardus Sandy Ade Putra ^{a,1,*}, Eka Kusumawardhani ^{a,2}, Putranty Widha Nugraheni ^{b,3}, Lalak
Tarbiyatun Nasyin Maleiva ^{c,4}, Vincentius Abdi Gunawan ^{d,5}

^{a,b,c,d} Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. Hadari Nawawi, Pontianak, Kalimantan Barat 78124

^d Universitas Palangka Raya, Jl. Yos Sudarso, Palangka Raya, Kalimantan Tengah 73112

¹ leonardusandy@ee.untan.ac.id*; ² ekawardhani@ee.untan.ac.id; ³ putranty@teknik.untan.ac.id;

⁴ lalaknm@teknik.untan.ac.id; ⁵ abdi.g05@gmail.com

* corresponding author

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Keywords

Prediksi Stroke
Klasifikasi
Kesehatan
Jaringan Syaraf Tiruan
Jaringan Perambatan Balik

Heart disease is a disease with the second-highest mortality rate in the world. This happens because of an unhealthy human lifestyle. This unhealthy lifestyle affects the performance of the body's organs in carrying out their functions. Stroke can be prevented by exercising regularly, eating nutritious foods, not consuming alcohol, and not consuming tobacco. One way to find out if someone is free from stroke or not can be done by medical check-ups. However, this method is quite expensive. Given these problems, this study aims to design an early identification system for detecting early-stage stroke. The system is designed by utilizing the condition and history of the subject for identification. This study uses a back propagation neural network for the classification process. Variations in the use of hidden layers in each experiment were used to obtain the highest accuracy in the training process. From the results of the study, it was found that the system designed can detect early stroke with an accuracy rate of 97.8%.

1. Pendahuluan

Penyakit stroke merupakan penyakit dengan risiko kematian tertinggi nomor dua dan penyebab kecacatan nomor tiga di wilayah Asia Tenggara [1]. Terdapat banyak faktor yang menjadi penyebab dari penyakit stroke bagi manusia. Faktor gaya hidup merupakan penyebab utama yang terbagi menjadi beberapa faktor seperti, kelebihan berat badan atau obesitas, kurangnya aktivitas fisik, penggunaan tembakau dan mengonsumsi alkohol. Faktor lain yang menyebabkan stroke adalah faktor medis seperti tekanan darah tinggi, kolesterol tinggi, diabetes, serta riwayat serangan jantung atau stroke yang dimiliki oleh pribadi maupun keluarga [2], [3].

Pengecekan secara medis saat ini memerlukan biaya yang cukup mahal untuk mengetahui kondisi kesehatan kita, sehingga tidak jarang masyarakat tidak melakukan pengecekan medis tersebut. Pencegahan sejak dini untuk penanganan stroke telah mulai dilakukan dengan penerapan gaya hidup sehat. Aktivitas fisik menjadi pilihan utama masyarakat untuk terhindar dari penyakit mematikan ini. Diagnosis medis perlu diterapkan dengan menggunakan teknologi dalam membantu mengetahui kondisi kesehatan setiap individu.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah sistem identifikasi dini penyakit stroke dengan memanfaatkan teknologi *computing* [4]. Sistem yang dirancang diharapkan dapat membantu masyarakat untuk mengetahui kondisi kesehatan yang berkaitan dengan gejala stroke. Perancangan sistem berfokus pada proses klasifikasi setiap variabel data yang memiliki hubungan kuat sebagai penyebab stroke pada manusia. Variabel yang digunakan sebagai identifikasi awal sistem adalah jenis kelamin, umur, hipertensi, Riwayat jantung, status pernikahan, status pekerjaan, lingkungan tempat tinggal, nilai kadar gula dalam darah, *Body Mass Index* (BMI), status perokok, dan riwayat stroke.

Setiap variabel digunakan sebagai masukan pada proses klasifikasi dengan menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam penanganan penyakit stroke sejak dini. Sistem yang dirancang dapat membantu masyarakat dalam mengidentifikasi penyakit stroke tanpa mengeluarkan biaya tambahan. Sehingga penerapan teknologi dapat menjadi pilihan dalam melakukan diagnosis untuk gejala-gejala medis yang memerlukan identifikasi dini dalam pencegahannya.

2. Tinjauan Literatur

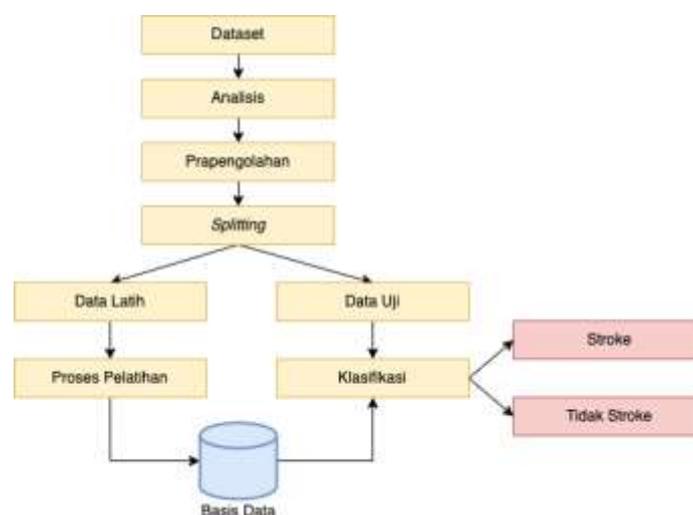
Penelitian dalam bidang medis saat ini telah banyak dilakukan dengan memanfaatkan berbagai teknologi pada proses identifikasinya. Penelitian yang dilakukan oleh Ponmalar A, dkk. [5], mengenai prediksi penyakit stroke telah dilakukan dengan memanfaatkan *Artificial Neural Network* (ANN) yang dikombinasikan bersama metode *Random Forest* dan algoritma *XGBoost* pada data komponen yang mempengaruhi penyakit stroke awal. Hasil penelitian memperoleh tingkat akurasi 99% pada masyarakat di India sebagai subjek penelitian.

Penggunaan teknik *Machine Learning* pada sistem ekstraksi penyakit stroke pasien dilakukan oleh R.K. Kavitha, dkk. [6], yang menggunakan metode ekstraksi ciri Chi-square dan *Principal Component Analysis* dengan mengombinasikan metode *Decision Tree* untuk proses klasifikasi menghasilkan tingkat akurasi mencapai 98 %. Penggunaan metode *machine learning* seperti *J48*, *Bayes Network Classifier*, *Naïve Bayes Classifier* dan *AdaBoost* sebagai metode klasifikasi pada prediksi awal kesehatan diperoleh tingkat akurasi secara berurutan adalah 95,69%, 91,2%, 92,94% dan 95,69%. Sehingga diperoleh tingkat akurasi tertinggi mencapai 95,7% mengarah pada pasien pria berstatus menikah dan bekerja sebagai wiraswasta yang memiliki resiko tinggi terkena stroke [7].

Sistem klasifikasi dan diagnosis pada suatu penyakit dengan menggunakan algoritma Jaringan Syaraf Tiruan (JST) sebagai salah satu cabang *Artificial Intelligence* (AI) direkomendasikan oleh Najeeb Abbas A. dkk. [8], yang melakukan penelitian tentang keandalan JST perambatan balik sebagai salah satu metode klasifikasi dengan tingkat akurasi tinggi [9].

Penggunaan jaringan syaraf tiruan perambatan balik dalam mendiagnosis penyakit jantung telah dilakukan yang memanfaatkan metode Iridologi sebagai metode dasar dalam penentuan area abnormal pada iris mata manusia. Penelitian ini menggabungkan antara metode ekstraksi ciri *Principal Component Analysis* (PCA) dan perambatan balik dalam merancang sistem identifikasi. Hasil dari pengujian diperoleh tingkat akurasi mencapai 92,5% [10].

3. Metodologi Penelitian



Gambar 1. Diagram Alur Klasifikasi Kondisi Subjek Penelitian.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem klasifikasi yang dapat membantu dalam mengidentifikasi seseorang memiliki gejala stroke atau tidak. Identifikasi diperoleh dengan menggunakan biografi kesehatan dan tempat tinggal untuk membantu dalam proses klasifikasi. Data yang diperoleh dari subjek penelitian terlebih dahulu di analisis untuk menentukan kelayakan data. Kemudian terdapat proses prapengolahan untuk mempersiapkan data sebelum dilakukan proses klasifikasi menggunakan jaringan syaraf tiruan. Sebanyak 360 data akan dilakukan pemisahan untuk membagi ke dalam data latih dan data uji. Pada proses data latih, hasil disimpan ke dalam basis data terlebih dahulu sebelum dibandingkan dengan data uji dalam proses klasifikasi. Proses klasifikasi pada sistem menghasilkan identifikasi antara “Stroke” yang berarti subjek penelitian memiliki indikasi stroke dan “Tidak Stroke” yang menyatakan subjek penelitian tidak memiliki indikasi stroke. Adapun diagram alir dari proses klasifikasi kondisi subjek penelitian diperlihatkan pada Gambar 1.

3.1. Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan 360 data pasien yang terbagi menjadi 180 data pasien memiliki penyakit stroke dan 180 data pasien yang tidak memiliki penyakit stroke. Data telah divalidasi oleh Fedesoriano dapat diperoleh melalui penyedia basis data Kaggle [11]. Data penelitian terbagi dalam data latih dan data uji dengan komposisi pembagian pada data latih sebanyak 252 data yang terbagi menjadi 126 data dengan subjek memiliki diagnosis stroke dan 126 data dengan subjek tidak memiliki stroke. Kemudian pada data uji menggunakan 108 data yang terbagi menjadi 54 data dengan subjek memiliki diagnosis stroke dan 54 data subjek tidak memiliki stroke.

3.2. Subjek Penelitian

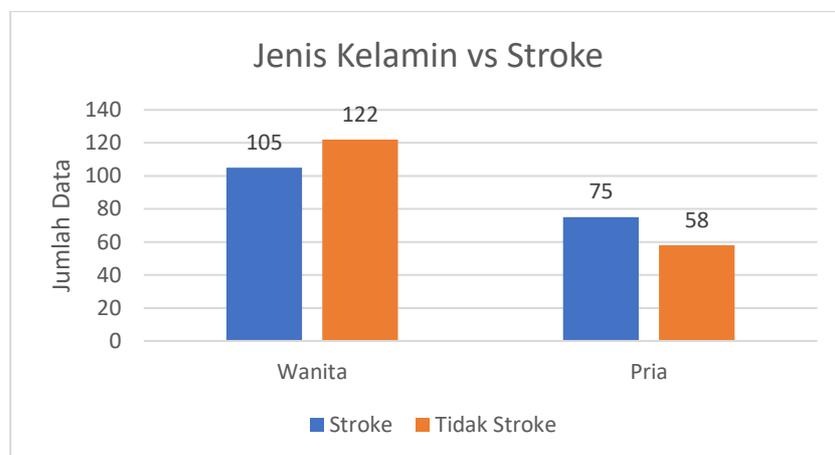
Data yang digunakan pada penelitian ini memiliki 11 variabel yang digunakan untuk memperoleh *rules* untuk membangun sistem klasifikasi yang akurat. Variabel tersebut terbagi menjadi jenis kelamin, usia, status hipertensi pasien, riwayat penyakit jantung, status pernikahan, status kerja pasien, kondisi tempat tinggal, kadar gula, indeks masa tubuh pasien, status penggunaan rokok [12]. Variabel yang diperoleh nantinya akan digunakan sebagai proses klasifikasi pada jaringan syarat tiruan dengan membandingkan data pasien yang memiliki penyakit jantung dan pasien tidak memiliki penyakit jantung. Adapun sampel data yang menjelaskan seluruh variabel yang dimiliki oleh pasien Tabel 1.

Tabel 1. Sampel Detail Data Dengan Variabel Status Pasien.

Jenis Kelamin	Umur	Hipertensi	Penyakit Jantung	Status Pernikahan	Model Pekerjaan	Tempat Tinggal	Rerata Glukosa	BMI	Status merokok	Stroke
Pria	81	0	0	Menikah	Wiraswasta	Perdesaan	91.54	31.04	Tidak Merokok	1
Wanita	74	0	0	Menikah	Wiraswasta	Perkotaan	74.96	26.06	Tidak Merokok	1
Wanita	82	1	1	Belum / Tidak Menikah	Tidak Bekerja	Perdesaan	84.04	26.05	Sebelumnya Merokok	1
Pria	54	0	0	Menikah	Tidak Bekerja	Perkotaan	71.22	28.05	Tidak Merokok	1
Wanita	67	1	0	Menikah	Tidak Bekerja	Perdesaan	179.12	28.01	Sebelumnya Merokok	1
Pria	78	0	0	Menikah	Wiraswasta	Perkotaan	116.01	27.01	Tidak Merokok	1
Wanita	78	0	0	Menikah	Tidak Bekerja	Perdesaan	235.63	32.03	Tidak Merokok	1
Wanita	81	0	0	Menikah	Wiraswasta	Perkotaan	95.84	21.05	Tidak Merokok	1
Pria	61	0	1	Menikah	Tidak Bekerja	Perdesaan	111.81	27.03	Merokok	1
Wanita	70	1	0	Menikah	Wiraswasta	Perkotaan	89.13	34.02	Sebelumnya Merokok	1

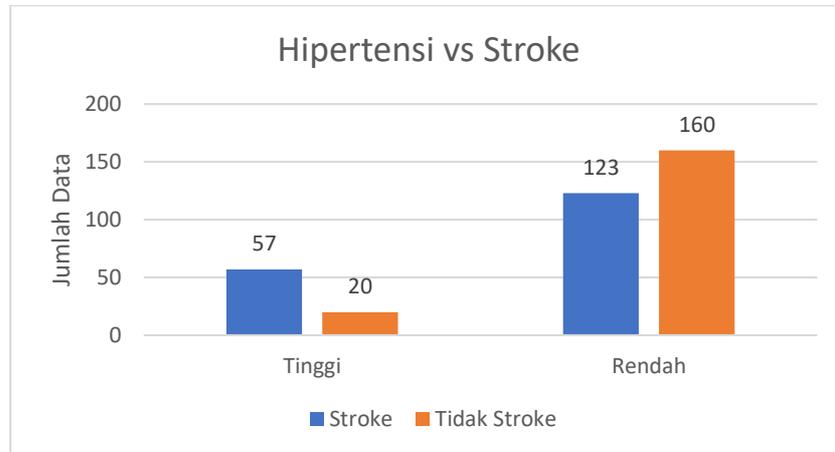
Wanita	31	0	0	Menikah	Wiraswasta	Perdesaan	139.81	39.06	Tidak Merokok	0
Wanita	79	0	0	Menikah	Tidak Bekerja	Perdesaan	90.77	22.05	Tidak Merokok	0
Pria	35	0	0	Belum / Tidak Menikah	Tidak Bekerja	Perdesaan	69.54	27.04	Tidak Merokok	0
Pria	19	0	0	Belum / Tidak Menikah	Tidak Bekerja	Perdesaan	95.84	30.02	Sebelumnya Merokok	0
Wanita	43	0	0	Menikah	Wiraswasta	Perdesaan	105.59	43.04	Merokok	0
Wanita	48	0	0	Menikah	Wiraswasta	Perkotaan	99.29	31.02	Tidak Merokok	0
Pria	56	0	0	Menikah	Tidak Bekerja	Perdesaan	156.35	25.03	Merokok	0
Pria	78	0	0	Menikah	Pegawai Pemerintah	Perkotaan	59.74	27	Sebelumnya Merokok	0
Wanita	64	1	0	Menikah	Wiraswasta	Perkotaan	93.78	24.04	Tidak Merokok	0
Wanita	29	0	0	Belum / Tidak Menikah	Tidak Bekerja	Perkotaan	101.28	22.07	Tidak Merokok	0

Keseluruhan data subjek penelitian yang berjumlah 360 data tersebut telah di jabarkan sesuai dengan variabel penelitian. Setiap variabel dibandingkan dengan tingkat subjek yang memiliki penyakit stroke dengan penjabaran melalui grafik. Gambar 2 memperlihatkan jumlah subjek yang memiliki penyakit stroke terhadap jenis kelamin. Terlihat bahwa 29,16% dari total subjek wanita yang memiliki risiko stroke, sedangkan 20,83% adalah subjek pria yang memiliki risiko penyakit lebih rendah.



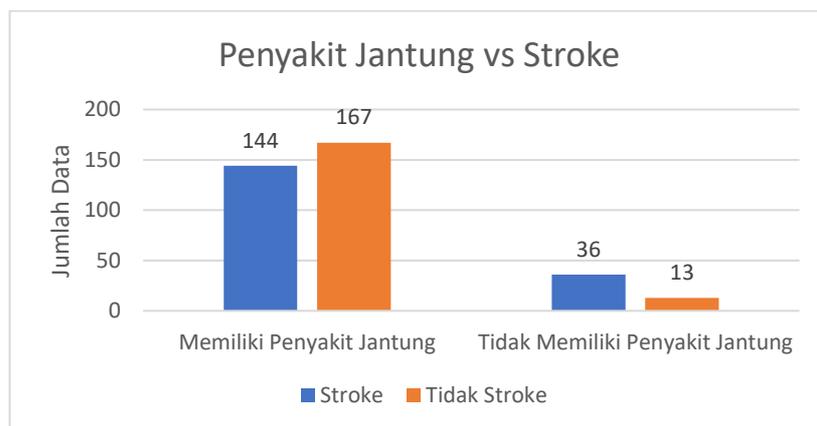
Gambar 2. Sebaran Jenis Kelamin yang Beresiko Terkena Stroke.

Sebaran subjek penelitian yang memiliki hipertensi tinggi diperlihatkan pada Gambar 3. Terlihat bahwa 15,8% subjek yang memiliki hipertensi tinggi lebih rendah mengalami stroke, sedangkan 34,16% yang memiliki hipertensi rendah juga memiliki tingkat resiko stroke lebih tinggi.



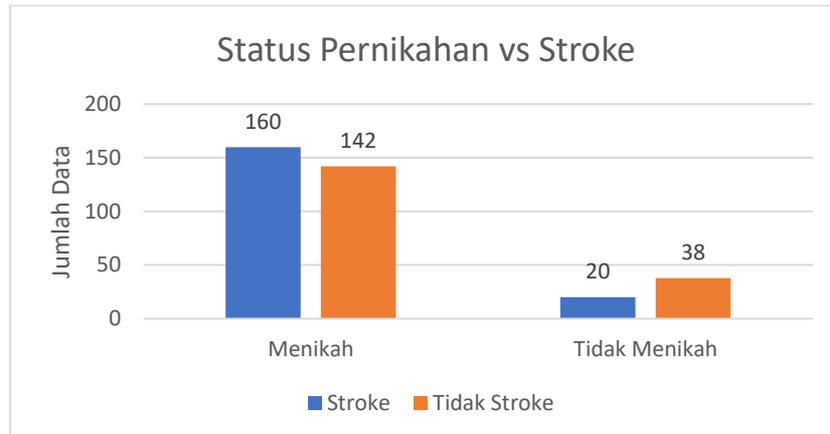
Gambar 3. Sebaran Subjek Memiliki Hipertensi Tinggi yang Beresiko Terkena Stroke.

Analisis yang diperlihatkan pada Gambar 4 menyatakan bahwa 40% subjek yang memiliki penyakit jantung dapat beresiko terkena stroke. Sedangkan 10% lainnya lebih rendah terkena stroke yang dikarenakan tidak memiliki penyakit jantung.



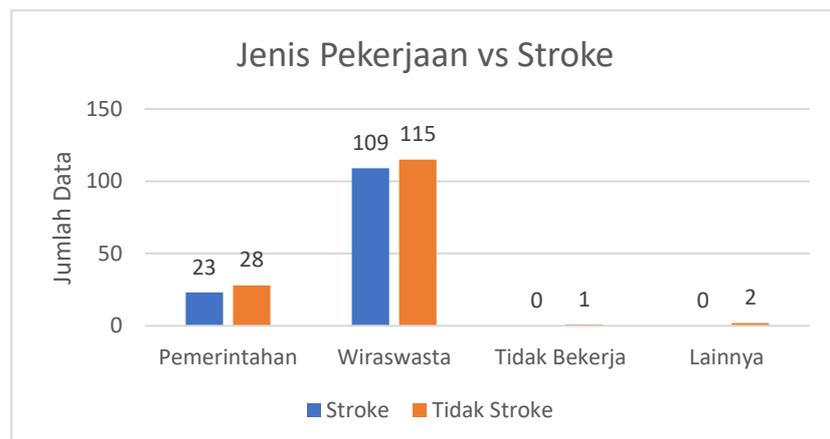
Gambar 4. Sebaran Subjek Penyakit Jantung Terhadap Resiko Terkena Stroke.

Status pernikahan menjadi salah satu variabel dalam penelitian yang dianggap memiliki korelasi terhadap indikasi awal penyakit stroke. Diketahui dari Gambar 5, bahwa 44,44% subjek yang sudah menikah memiliki resiko lebih tinggi terkena stroke dari pada subjek yang berstatus tidak menikah dengan persentase 5,55%.



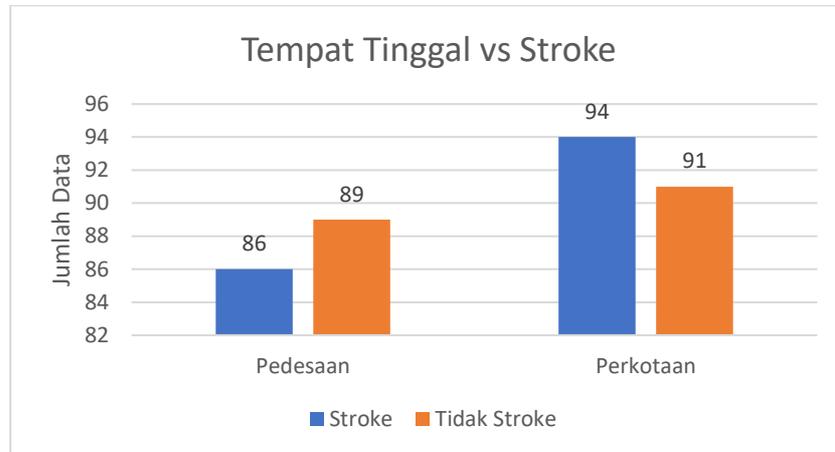
Gambar 5. Sebaran Subjek Berstatus Menikah Terhadap Resiko Terkena Stroke.

Variabel jenis pekerjaan juga dipilih sebagai salah satu acuan dalam pengamatan indikasi penyakit stroke. Jenis pekerjaan memiliki pengaruh subjek dalam berinteraksi dan beraktifitas pada ruang lingkungannya. Hal ini dapat mengindikasikan wilayah sekitar subjek dalam melakukan kesehariannya. Terlihat bahwa resiko terkena stroke diperoleh subjek yang bekerja sebagai wiraswasta mencapai 30,27% dan diperlihatkan pada Gambar 6.



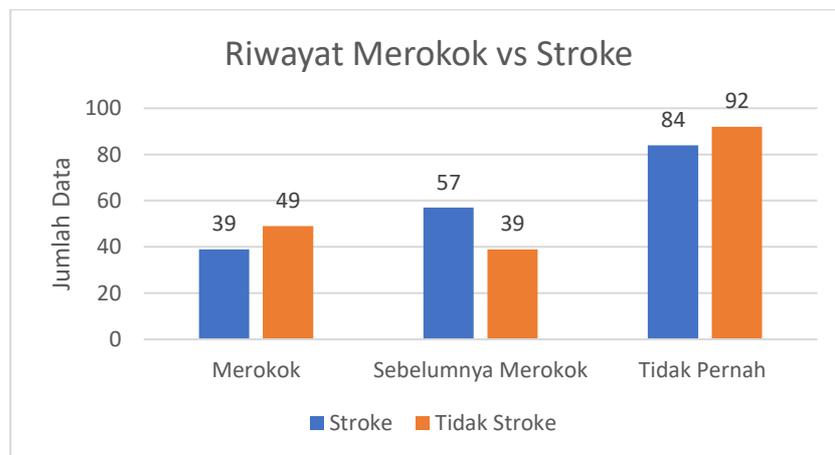
Gambar 6. Sebaran Jenis Pekerjaan Terhadap Resiko Terkena Stroke.

Lokasi tempat tinggal subjek terbagi menjadi dua yaitu pedesaan dan perkotaan. Sebaran data tempat tinggal diperlihatkan pada Gambar 7. Dari data tersebut terlihat bahwa 26,11% subjek yang tinggal di perkotaan memiliki resiko terkena stroke. Sedangkan resiko subjek yang tinggal di pedesaan memiliki persentase lebih kecil, yaitu 23,8%.



Gambar 7. Sebaran Lingkungan Tempat Tinggal Terhadap Resiko Terkena Stroke.

Variabel berikutnya memiliki hubungan subjek terhadap riwayat merokok saat ini maupun sebelumnya. Terlihat dari sebaran data pada Gambar 8, tingkat resiko terkena strok dialami oleh subjek yang tidak pernah merokok dengan persentase mencapai 23,33%. Namun pada subjek yang tidak merokok juga memiliki persentase 25,55% terhindar dari resiko stroke.



Gambar 8. Sebaran Riwayat Merokok Terhadap Resiko Terkena Stroke.

3.3. Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

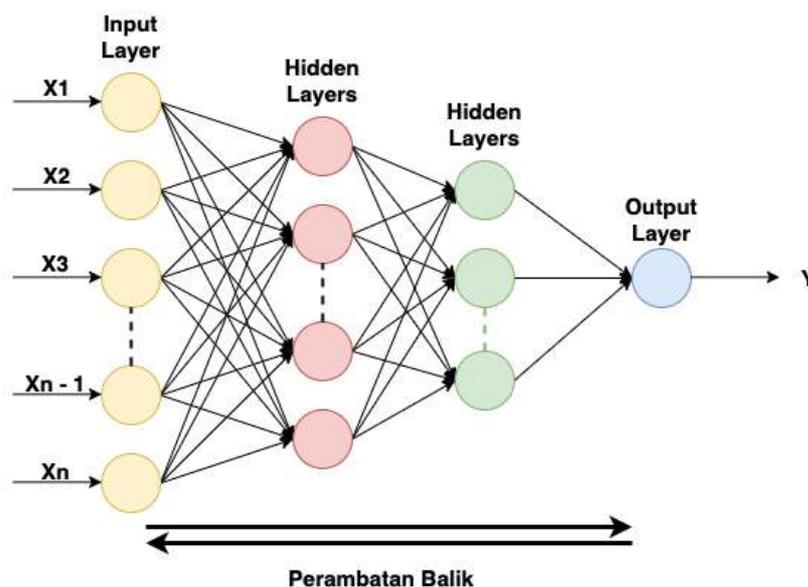
Jaringan syaraf tiruan secara umum terbagi menjadi 2 bagian dalam prosesnya yang terdiri dari pelatihan dan pengujian. Pada pelatihan merupakan proses dalam memberikan pembelajaran sistem JST untuk menentukan nilai masukan dan hidden layers yang berfungsi sebagai proses pemetaan keluaran dari model yang dilakukan pada proses pelatihan. Sedangkan pada proses pengujian diperoleh dari perbandingan pada hasil proses pelatihan sebelumnya.

Model JST memiliki 3 komponen dasar yang memiliki peran penting pada setiap komponennya. Komponen pertama, merupakan sinapsis neuron yang dimodelkan sebagai bobot jaringan. Nilai bobot ini menentukan hubungan antara nilai masukan dan neuron [13], [14]. Komponen kedua, merupakan penjumlahan nilai masukan terhadap setiap bobot pada neuron. Komponen ketiga merupakan fungsi kontrol dalam proses aktivasi yang digunakan pada keluaran dari setiap neuron [15].

3.4. Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik

Jaringan syaraf tiruan perambatan balik merupakan algoritma paling populer dalam proses pelatihan *feed-forward artificial neural network* (FFANN) [16]. Pada model ini pembobotan akan disesuaikan dengan nilai *gradient descent* dan turunan dari fungsi kesalahan sebelumnya. Proses perambatan balik pada JST memiliki 2 fase yaitu fase transmisi maju dan fase transmisi mundur. Pada fase transmisi maju, setiap masukan akan ditambahkan ke lapisan masukan dan kemudian merambat antar lapisan sampai menuju keluaran yang diperoleh sebagai respons dari sebuah masukan. Kemudian pada fase mundur akan aktif digunakan jika sebuah proses pembangunan model pengenalan tidak mencapai nilai tujuan [17], [18]. Nilai yang tidak mencapai tujuan akan dikembalikan melalui neuron-neuron secara berurutan dengan diberikan pembobotan ulang. Kemudian nilai masukan akan Kembali diarahkan pada setiap neuron pada *hidden layers* dengan diberikan pembobotan sampai menghasilkan model keluaran yang mencapai target.

Penggunaan JST perambatan balik memiliki banyak kelebihan salah satunya adalah penggunaan lapisan dan penentuan pembobotan pada setiap *neuron* yang fleksibel. Penggunaan perambatan balik dapat mencapai model pengenalan lebih akurat dengan penerapan fase maju dan fase mundur. Terdapat 3 lapisan pada JST, yaitu lapisan masukan, lapisan tersembunyi (*hidden layers*) dan lapisan keluaran [19], [20]. Arsitektur dari jaringan syaraf tiruan perambatan balik dapat ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Arsitektur jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik.

4. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini, identifikasi terhadap variabel yang memiliki hubungan terhadap peningkatan risiko terkena stroke telah di olah ke dalam proses klasifikasi. Proses lanjutan ini dilakukan untuk membangun sistem permodelan dalam penentuan klasifikasi subjek yang terbagi menjadi subjek memiliki penyakit stroke dan subjek yang tidak memiliki penyakit stroke. Seluruh variabel tersebut dijadikan sebagai masukan kedalam metode klasifikasi pada JST perambatan balik dengan pembobotan yang bervariasi untuk memperoleh permodelan optimal dalam proses klasifikasi.

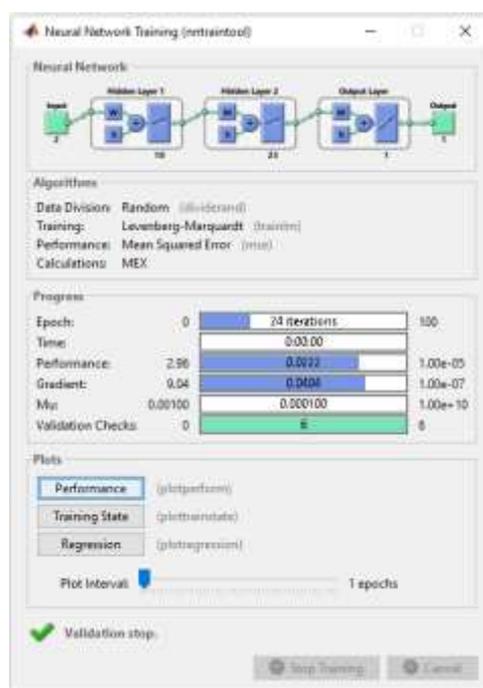
Penerapan metode JST perambatan balik dalam sistem ini dilakukan untuk melakukan proses pelatihan terhadap data subjek yang terbagi menjadi subjek stroke dan subjek tidak stroke. Dalam JST tidak memiliki aturan baku dalam perancangan arsitektur jaringan terbaik. Arsitektur ditentukan dari hasil uji coba setiap kombinasi penggunaan hidden layers pada setiap arsitektur. Penggunaan layers

memiliki hubungan terhadap banyaknya neuron yang digunakan untuk melakukan perhitungan aktivasi yang telah diberikan pembobotan. Data latih yang digunakan pada perancangan ini sebanyak 252 data subjek dan terbagi sesuai dengan kategorinya. Seluruh data ini digunakan sebagai data acuan dalam perancangan permodelan rule JST.

Tabel 2. Parameter Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan untuk Algoritma *Gradient Descent* Terhadap Momentum dan *Adaptive Learning Rate*.

Parameter	Nilai
<i>Maksimum epoch</i>	1000
<i>Target</i>	0,001
<i>Learning Rate (LR)</i>	0.01, 0.03, 0.06, 0.08, 0.1
<i>Momentum</i>	0.1, 0.3, 0.6, 0.8

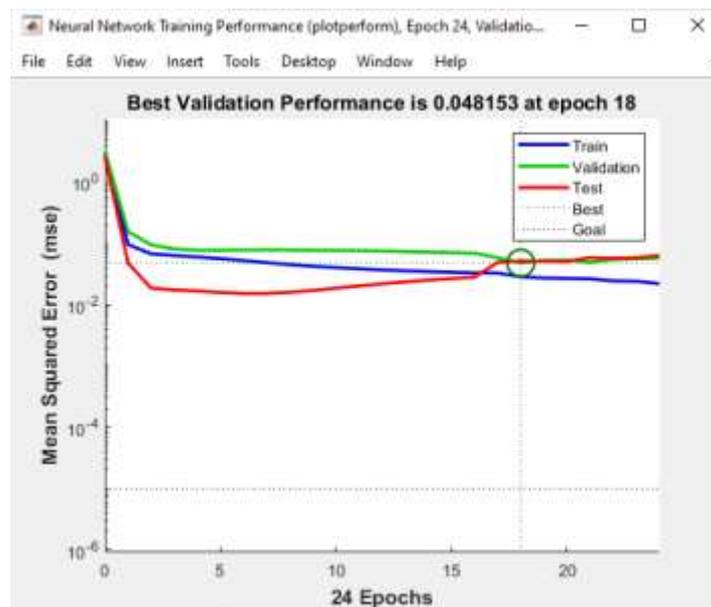
Tabel 2 merupakan parameter dalam pelatihan jaringan yang menyesuaikan arsitektur JST terhadap nilai inputan system. Jaringan yang dibangun memberikan nilai maksimal pengulangan sampai pada 1000 iterasi dengan target pelatihan mencapai 0,001. Sedangkan pada *LR* dan momentum digunakan nilai yang bervariasi untuk memperoleh permodelan yang ideal dalam membangun system identifikasi khususnya pada proses pelatihan.



Gambar 10. Proses Pelatihan Jaringan pada Data Subjek.

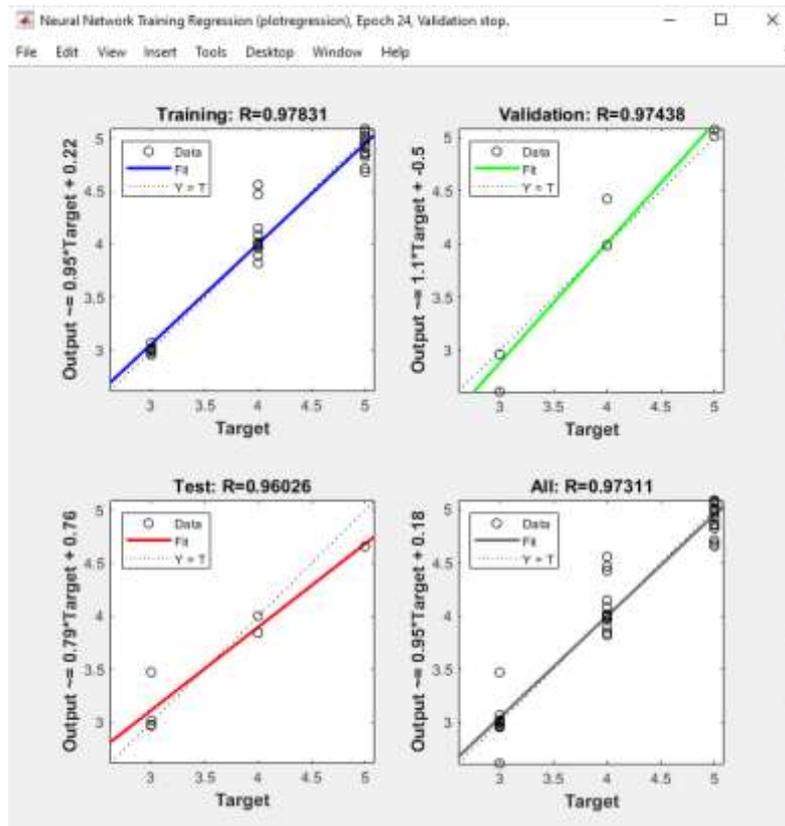
Proses pelatihan jaringan pada seluruh data subjek latih dilakukan dengan beberapa penggunaan hidden layers. Sebagai ilustrasi pelatihan dapat diperlihatkan pada Gambar 10 yang menggunakan 3 hidden layers dalam proses pelatihan. Hidden layer 1 menggunakan 10 neuron dengan pembobotan secara otomatis, kemudian pada hidden layer 2 menggunakan 25 neuron dan hidden layer 3 menggunakan 1 neuron. Ketiga hidden layer menggunakan aktivasi yang berbeda untuk memperoleh permodelan yang lebih baik. Aktivasi yang digunakan secara berurutan adalah 'logsig', 'sigmoid' dan purelin. Penggunaan aktivasi dilakukan untuk memberikan pembobotan pada inputan JST. Hasil dari penjumlahan kemudian dibandingkan dengan nilai ambang tertentu melalui fungsi aktivasi pada setiap

neuron. Apabila sebuah inputan tersebut melewati nilai ambang, maka neuron akan aktif secara otomatis. Namun jika inputan tidak melewati nilai ambang maka fungsi aktivasi tidak aktif. Hasil dari setiap fungsi aktivasi pada setiap neuron akan dikeluarkan ke layer berikutnya untuk diberikan pembobotan sesuai dengan aktivasi yang digunakan. Pelatihan yang dilakukan diatas memerlukan waktu yang singkat kurang dari 1 detik dengan menghasilkan 24 iterasi.



Gambar 11. Hasil *Error Goal* pada Proses Pelatihan Jaringan.

Hasil pelatihan jaringan memiliki error goal dalam perhitungan *Mean Squared Error* (MSE). MSE adalah rerata kesalahan kuadrat antara nilai actual dan nilai peramalan atau pelatihan. Secara umum MSE digunakan untuk mengetahui nilai kesalahan dari sebuah proses pelatihan jaringan. Nilai MSE yang rendah atau nilai mendekati nol dapat mengindikasikan hasil pelatihan sesuai dengan data actual yang dapat digunakan untuk permodelan klasifikasi. Dari Gambar 11 diperoleh hasil dari MSE adalah 0.048153 yang dinyatakan sebagai hasil pelatihan dengan tingkat error yang rendah dan diperoleh pada epoch ke 18.



Gambar 12. Hasil Korelasi R pada Pelatihan Jaringan.

Koefisien korelasi merupakan sebuah nilai yang menunjukkan kuat atau tidaknya hubungan linier antara dua variable. Nilai korelasi dapat bervariasi antara -1 sampai +1. Nilai korelasi yang mendekati -1 atau +1 menunjukkan kekuatan hubungan antara dua variable tersebut. Gambar 12 merupakan hasil dari korelasi R pada proses pelatihan, validasi subjek dan pengujian. Nilai korelasi pada proses pelatihan diperoleh 0,97831, sedangkan hasil dari validasi diperoleh nilai korelasi sebesar 0.97438. Kemudian pada korelasi yang diperoleh pada pengujian sebesar 0.96026. Seluruh hasil korelasi pada setiap proses jaringan terhadap subjek, diketahui memiliki nilai yang mendekati +1. Hal ini dapat dikatakan bahwa hubungan antara variable subjek dan output target memiliki hubungan yang kuat.

Tabel 3. Hasil Pengujian Dengan Variasi *Hidden Layers*.

Jumlah <i>Hidden layers</i>	Waktu Iterasi (detik)	Jumlah Iterasi	Akurasi Pelatihan
2	0,6	14	68,98%
3	1	24	97,8%
4	1,2	27	95,33%
5	1,6	28	89,43%
6	2,1	28	86,07%

Berdasarkan Tabel 3 pada pengujian terhadap variasi *hidden layers* yang digunakan untuk memperoleh permodelan klasifikasi terbaik. Variasi yang digunakan antara 2 hingga 6 *hidden layers*. Diperoleh bahwa tingkat akurasi pelatihan terendah diperoleh dari penggunaan 2 hidden layers dengan

persentase mencapai 68,98%. Hal ini terjadi karena penggunaan 2 layer kurang cocok dalam melatih variabel masukan subjek. Sedangkan tingkat akurasi tertinggi diperoleh pada penggunaan 3 layer dengan tingkat akurasi pelatihan mencapai 97,8%.

5. Kesimpulan

Penelitian yang bertujuan untuk mengidentifikasi dini penyakit stroke dengan memanfaatkan metode Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik sangat cocok digunakan untuk perancangan sistem klasifikasi penyakit tahap awal. Hal ini dibuktikan dari hasil penelitian yang berhasil mengkombinasikan penggunaan variasi hidden layer pada proses pelatihan untuk memperoleh hasil klasifikasi terbaik. Diperoleh bahwa tingkat akurasi identifikasi terbagi menjadi 5 model dengan penggunaan hidden layer yang bervariasi. Penggunaan hidden layer 2, 3, 4, 5 dan 6 secara berurutan diperoleh tingkat akurasi pengujian 68,98%, 97,8%, 95,33%, 89,43% dan 86,07%. Hasil pengujian keberhasilan identifikasi tertinggi diperoleh dengan penggunaan 3 hidden layers dengan waktu pengujian kurang dari 1 detik pada setiap subjek data dengan penggunaan aktivasi *logsig*, *sigmoid*, *purelin*.

Ucapan Terimakasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Universitas Tanjungpura yang telah memberikan bantuan dana dalam pelaksanaan perancangan sistem identifikasi. Kemudian kepada Lembaga Penelitian UNTAN yang telah memfasilitasi pelaksanaan penelitian ini. Selanjutnya kepada setiap mitra peneliti antar jurusan maupun universitas yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.

Daftar Pustaka

- [1] S. Poonam Khetrapal, "World Stroke Day," *WHO Regional Director for South-East Asia*, Oct. 28, 2021. <https://www.who.int/southeastasia/news/detail/28-10-2021-world-stroke>. (accessed Jul. 03, 2022).
- [2] L. Mustika Sari, A. Yuliano, and Stik. Perintis Padang, "Jurnal Kesehatan Perintis (Perintis's)," *Health Journal*, vol. 6, 2019.
- [3] S. Atmaja, "Decision Support System For Early Detection Of Stroke Disease Risk Using Learning Vector Quantization," 2019. [Online]. Available: <http://journal.umg.ac.id/index.php/indexia/29>
- [4] P. Se Jin, H. Iqram, H. Seunghee, K. Damee, P. Hongkyu, and M. B. Ho Chee, "Real-time Gait Monitoring System for Consumer Stroke Prediction Service," 2020.
- [5] A. Ponnmalar, G. Nokudaiyaval, R. Vishnu Kirthiga, P. Pavithra, and R. V. T. Sri Rakshya, "Stroke Prediction System Using Artificial Neural Network," in *Proceedings of the 6th International Conference on Communication and Electronics Systems, ICCES 2021*, Jul. 2021, pp. 1898–1902. doi: 10.1109/ICCES51350.2021.9489055.
- [6] R. K. Kavitha, W. Jaisingh, and S. R. Sujithra, "Applying Machine Learning Techniques for Stroke Prediction in Patients," 2021. doi: 10.1109/ICAECA52838.2021.9675652.
- [7] V. Jalajajayalakshmi, V. Geetha, and M. M. Ijaz, "Analysis and Prediction of Stroke using Machine Learning Algorithms," 2021. doi: 10.1109/ICAECA52838.2021.9675545.
- [8] N. Abbas Al-Sammaraie, Y. Mahdi Hadi Al-Mayali, and Y. ABaker El-Ebiary, "Classification and diagnosis using back propagation Artificial Neural Networks (ANN); Classification and diagnosis using back propagation Artificial Neural Networks (ANN)," 2018.
- [9] S. Dev, H. Wang, C. S. Nwosu, N. Jain, B. Veeravalli, and D. John, "A predictive analytics approach for stroke prediction using machine learning and neural networks," *Healthcare Analytics*, vol. 2, p. 100032, Nov. 2022, doi: 10.1016/j.health.2022.100032.
- [10] L. S. A. Putra and V. A. Gunawan, "Identification of Heart Disease With Iridology Using Backpropagation Neural Network," 2018.

- [11] Fedesoriano, “Stroke Prediction Dataset – Kaggle,” 2021. <https://www.kaggle.com/datasets/fedesoriano/stroke-prediction>. (accessed Jun. 15, 2022).
- [12] D. P. Indraswari, A. A. Soebroto, and E. A. Marhaendraputro, “SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN DETEKSI DINI PENYAKIT STROKE MENGGUNAKAN METODE DEMPSTER-SHAFFER,” *Journal of Environmental Engineering & Sustainable Technology JEEEST*, vol. 02, no. 02, pp. 97–104, 2015, [Online]. Available: <http://jeest.ub.ac.id>
- [13] R. Harikumar and K. P. Sunil, “Hilbert Transform with Elman Backpropagation and Multilayer Perceptrons for Epilepsy Classification,” 2017.
- [14] Q. T. A. Safdar and K. U. Khan, “Online Urdu Handwritten Character Recognition: Initial Half Form Single Stroke Characters,” in *Proceedings - 12th International Conference on Frontiers of Information Technology, FIT 2014*, Jun. 2015, pp. 292–297. doi: 10.1109/FIT.2014.61.
- [15] N. Abbas Al-Sammarraie, Y. Mahdi Hadi Al-Mayali, and Y. ABaker El-Ebiary, “Classification and diagnosis using back propagation Artificial Neural Networks (ANN); Classification and diagnosis using back propagation Artificial Neural Networks (ANN),” 2018.
- [16] J. Parab, M. Sequeira, M. Lanjewar, C. Pinto, and G. Naik, “Backpropagation Neural Network-Based Machine Learning Model for Prediction of Blood Urea and Glucose in CKD Patients,” *IEEE Journal of Translational Engineering in Health and Medicine*, vol. 9, pp. 1–8, 2021, doi: 10.1109/JTEHM.2021.3079714.
- [17] Y. Fan and W. Yang, “A backpropagation learning algorithm with graph regularization for feedforward neural networks,” *Information Sciences*, vol. 607, pp. 263–277, Aug. 2022, doi: 10.1016/j.ins.2022.05.121.
- [18] L. Zhang, H. Cui, B. Liu, C. Zhang, and B. K. P. Horn, “Backpropagation Neural Network for Processing of Missing Data in Breast Cancer Detection,” *IRBM*, vol. 42, no. 6. Elsevier Masson s.r.l., pp. 435–441, Dec. 01, 2021. doi: 10.1016/j.irbm.2021.06.010.
- [19] E. Contessa Djamal, M. Amara, D. Djajasmita, and S. Lesmana Liem Limanjaya, “Learning Optimization Using Genetic Algorithm in Post-Stroke EEG Signal Classification,” Dec. 2020, pp. 1–5. doi: 10.1109/icic50835.2020.9288559.
- [20] S. Chakrabarti, H. N. Saha, Čhulālongkōnmahāwitthayālai. Sasin Graduate Institute of Business Administration, Institute of Engineering & Management, University of Engineering & Management, and Institute of Electrical and Electronics Engineers, “Stroke Prediction using Artificial Intelligence,” 2017.