

## KOLABORASI JARINGAN SARAF TIRUAN (JST) DALAM IDENTIFIKASI PRIORITAS PENANGANAN PEMELIHARAAN JALAN KABUPATEN

Sely Novita Sari <sup>1)</sup>, Bagus Gilang Pratama <sup>2)</sup>, Ircham <sup>3)</sup>

<sup>1,3)</sup> Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

<sup>2)</sup> Program Studi Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Email : sely.novita@itny.ac.id <sup>1)</sup>, bagusgilangp@itny.ac.id <sup>2)</sup>, ircham@itny.ac.id <sup>3)</sup>

### ABSTRAK

Pemeliharaan jalan kabupaten menjadi elemen krusial dalam pembangunan infrastruktur dan pertumbuhan ekonomi di daerah. Kendati begitu, keterbatasan anggaran dan sumber daya manusia menyebabkan banyak jalan kabupaten mengalami kerusakan yang memerlukan penanganan pemeliharaan yang efektif. Dalam rangka mengidentifikasi prioritas pemeliharaan, digunakan metode Jaringan Saraf Tiruan (JST), sebuah teknologi kecerdasan buatan yang mampu mempelajari pola dari data dan mengklasifikasikan informasi baru. JST dapat memproses data kompleks, non-linear, dan tidak pasti, sehingga cocok untuk estimasi biaya, peramalan, klasifikasi, dan optimasi. Hasil analisis data menggunakan JST menunjukkan tingkat akurasi prediksi Prioritas Mutlak Penting sebesar 100%, sementara untuk Prediksi Prioritas Sangat Penting, Prioritas Cukup Penting, dan Prioritas Sedikit Penting masing-masing mencapai 66,7%. Prediksi Prioritas Tidak Penting juga mencapai 100%, dengan menggunakan History Accuracy sebagai acuan. Dengan demikian, pemodelan ini memberikan presentase prediksi untuk setiap kategori prioritas pemeliharaan jalan kabupaten, memberikan dasar informasi yang berguna untuk pengambilan keputusan.

Kata Kunci : Identifikasi, Jalan, JST.

### ABSTRACT

*Maintenance of district roads is a crucial element in infrastructure development and economic growth in the region. However, limited budget and human resources have caused many district roads to experience damage which requires effective maintenance. In order to identify maintenance priorities, the Artificial Neural Network (ANN) method is used, an artificial intelligence technology that is able to learn patterns from data and classify new information. ANNs can process complex, non-linear and uncertain data, making them suitable for cost estimation, forecasting, classification and optimization. The results of data analysis using ANN show that the accuracy level for predicting Absolutely Important Priorities is 100%, while for Predicting Very Important Priorities, Quite Important Priorities and Slightly Important Priorities each reaches 66.7%. The Unimportant Priority Prediction also reached 100%, using History Accuracy as a reference. Thus, this modeling provides predicted percentages for each district road maintenance priority category, providing a useful basis for decision making.*

*Keywords: Identification, Path, ANN*

## 1. PENDAHULUAN

Kategori standar kerusakan jalan, melibatkan kondisi baik, sedang, rusak, dan rusak berat, memiliki dampak negatif pada kinerja jaringan jalan setiap tahunnya. Penundaan perbaikan jalan dapat mempercepat kerusakan perkerasan jalan, yang pada akhirnya menyebabkan peningkatan biaya penanganan jalan oleh pemerintah daerah. Efisiensi jaringan jalan sangat tergantung pada alokasi anggaran yang ada, kualitas perencanaan tujuan, dan sejauh mana tujuan tersebut tercapai. Kendala dana dan tantangan dalam pembangunan jalan menyebabkan proses perbaikan tidak berjalan dengan mulus. Tidak semua ruas jalan dapat diperbaiki secara simultan, sehingga perlu menentukan prioritas perbaikan yang harus dilakukan terlebih dahulu. Keputusan untuk memperbaiki perkerasan jalan yang rusak perlu diambil dengan hati-hati untuk menghindari kesalahan di area yang sedang diperbaiki (Sari, 2021).

Eksplorasi prioritas pengolahan jalan provinsi, membaginya menjadi empat elemen utama berdasarkan data hasil kuesioner, yaitu kerusakan permukaan jalan, perilaku lalu lintas, kerusakan sisi jalan, dan keluhan Masyarakat (Sudradjat, Djakfar, & Zaika, 2015). Kerusakan perkerasan mendominasi prioritas dengan bobot 56%, terutama ditopang oleh subkriteria retak/retak (19%) dan deformasi/lubang (32%). Kedua dalam urutan kepentingan adalah Kode Etik Lalu Lintas dengan tingkat kepentingan 24%, terutama kejenuhan lalu lintas (14%). Kerusakan sisi jalan dan keluhan masyarakat, meskipun memiliki dampak lebih kecil, diberi bobot masing-masing 14% dan 6%. Studi Prioritas Pemeliharaan Ruas Jalan Provinsi menargetkan pemeliharaan yang sesuai untuk memenuhi kebutuhan permintaan stabil sepanjang tahun di semua ruas jalan (Susy, Eva, & Robby, 2021). Model hirarki pengambilan keputusan melibatkan berbagai pihak, seperti kepala dinas pelaksana jalan, pemeliharaan jalan dan jembatan, Direktur Balai Pemeliharaan Jalan, Direktur Subkantor Pengembangan Proyek, dan Wakil Direktur Pelayanan. Empat faktor utama menentukan prioritas pemeliharaan jalan, termasuk tingkat

kemantapan jalan, *International Roughness Index* (IRI), volume lalu lintas harian rata-rata (LHR), dan kebutuhan pemeliharaan berdasarkan masukan dari masyarakat. Evaluasi perencanaan prioritas pengelolaan jalan dengan menggunakan *Analytic Hierarchy Process* (AHP), sebuah pendekatan berbeda dari model IRMS dan SK Ditjen Bina Marga No.1. 77/KPTS/Db/1990. Dalam AHP, berbagai kriteria seperti kondisi lingkungan, potensi wilayah, dan kemungkinan kerusakan jalan akibat bencana alam atau kerusakan dianggap penting (Munawar & Subchan, 2002). Hasilnya menunjukkan bahwa AHP menghasilkan ranking yang lebih realistis dibandingkan pembobotan berbasis NPV, karena AHP mempertimbangkan berbagai komponen selain arus lalu lintas dalam menentukan prioritas pengelolaan jalan.

Dalam UU RI No. 38 Tahun 2004, klasifikasi jalan berdasarkan fungsinya terbagi menjadi tiga jenis utama: Jalan Arteri, Jalan Kolektor, dan Jalan Lokal. Jalan Arteri berfungsi sebagai sarana transportasi utama dengan karakteristik jarak tempuh jauh, kecepatan tinggi, dan efisiensi hubungan antardaerah. Jalan Kolektor memiliki karakteristik sedang dalam hal jarak tempuh, kecepatan, dan berperan sebagai pengumpul dan penyalur lalu lintas di daerah tertentu (Umum, 2005). Jalan Lokal melayani lalu lintas lokal dengan perjalanan singkat, kecepatan rendah, dan digunakan di kawasan permukiman atau daerah dengan lalu lintas yang tidak terlalu padat. Selain itu, terdapat klasifikasi jalan berdasarkan muatan sumbu, seperti Jalan Kelas satu, Jalan Sekunder, Jalan Tersier, dan Jalan Kelas Khusus, dengan batasan muatan yang berbeda.

Pemeliharaan jalan merupakan tugas kompleks, terutama saat menghadapi keterbatasan anggaran, beban kendaraan yang melampaui kapasitas, dan kondisi cuaca yang tidak menguntungkan. Kesadaran masyarakat terhadap pentingnya infrastruktur jalan juga menjadi tantangan. Pemeliharaan jalan bertujuan memastikan jalan mampu melayani lalu lintas sesuai standar beban yang direncanakan dan memiliki kapasitas struktur yang sesuai dengan lingkungan. Kegiatan

pemeliharaan jalan melibatkan waktu penanganan, jenis pekerjaan fisik, dan nilai pekerjaan yang diperlukan. Keberhasilan pemeliharaan jalan diukur berdasarkan kriteria kerusakan, baik struktural maupun fungsional, dengan tanda-tanda seperti retak, cacat permukaan, deformasi, dan cacat tepi perkerasan. Klasifikasi pemeliharaan mencakup perawatan rutin, perawatan berkala, perawatan rutin, perbaikan pendukung, dan perbaikan darurat.

Pemeliharaan infrastruktur jalan di daerah merupakan elemen yang sangat vital dalam upaya pembangunan ekonomi dan infrastruktur lokal. Namun, keterbatasan sumber daya finansial dan tenaga kerja telah menyebabkan banyak jalan mengalami kerusakan, memerlukan pemeliharaan yang efektif dan efisien. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu pendekatan yang dapat memberikan prioritas dalam pengelolaan pemeliharaan jalan daerah berdasarkan kondisi jalan itu sendiri, volume lalu lintas, tata guna lahan sekitarnya, dan kebutuhan pelayanan jaringan jalan secara keseluruhan (Sudradjat, Djakfar, & Zaika, 2015).

Salah satu metode yang dapat diadopsi adalah jaringan saraf tiruan (JST), sebuah teknik komputasi yang terinspirasi dari sistem saraf biologis, terdiri dari unit pemrosesan sederhana yang saling terhubung. JST merupakan metode kecerdasan buatan yang dapat mempelajari pola dari data yang diberikan, digunakan untuk prediksi atau klasifikasi data baru. Dalam konteks pemeliharaan jalan, JST dapat membantu mengidentifikasi jenis pemeliharaan yang diperlukan berdasarkan data seperti kondisi jalan dan volume lalu lintas. Keunggulan JST terletak pada kemampuannya menghadapi data kompleks, nonlinier, dan tidak pasti, sehingga cocok untuk aplikasi dalam berbagai bidang seperti estimasi biaya, peramalan, klasifikasi, dan optimalisasi (syafarina, 2016).

Jaringan Saraf Tiruan (JST) adalah model matematika yang terinspirasi oleh cara kerja sistem saraf biologis. JST digunakan dalam berbagai bidang seperti kecerdasan buatan, ilmu komputer, teknik sipil, dan lainnya.

Dalam kecerdasan buatan, JST digunakan untuk prediksi dan pengenalan pola dalam data seperti suara, tulisan tangan, atau analisis data keuangan. JST terdiri dari tiga jenis lapisan: masukan, tersembunyi, dan keluaran, di mana proses pelatihan melibatkan penyesuaian bobot neuron untuk menghasilkan output optimal.

Penerapan JST dalam identifikasi tindakan pemeliharaan jalan Kabupaten melibatkan pengolahan data kondisi jalan dan faktor-faktor yang mempengaruhi kondisi tersebut, seperti volume lalu lintas dan jenis jalan. Data ini dilatih pada model JST untuk mempelajari pola dan menghasilkan prediksi kondisi jalan serta jenis pemeliharaan yang diperlukan. Prinsip dasar JST melibatkan proses pelatihan dengan algoritma backpropagation, di mana bobot neuron disesuaikan untuk menghasilkan output terbaik. Tahap-tahap seperti preprocessing data, pemilihan struktur JST, dan optimasi parameter dilakukan untuk memastikan kinerja optimal model JST.

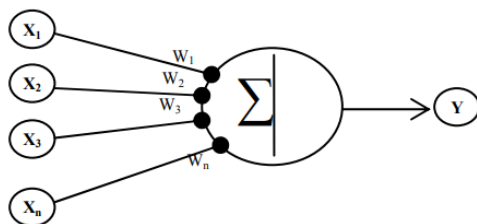
Jaringan Saraf Tiruan (JST) atau Jaringan Saraf Tiruan menghasilkan model kompleks sulit diinterpretasikan manusia. JST terdiri dari banyak lapisan dan memiliki sifat non-linear. Dalam konteks penelitian ini, JST disebut sebagai agnostik, menunjukkan kepercayaan terhadap model meskipun kurangnya interpretabilitas. *Deep Neural Network* (DNN), merupakan varian dari JST, memiliki banyak lapisan tersembunyi yang memungkinkan pemahaman dan ekstraksi fitur tingkat tinggi dari data kompleks. DNN telah berhasil menyelesaikan tugas-tugas maju seperti pengenalan wajah, terjemahan bahasa alami, dan deteksi objek dalam gambar, karena kedalaman jaringan memungkinkan untuk pemahaman kontekstual yang mendalam.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sebuah model Jaringan Saraf Tiruan (JST) yang dapat dipergunakan untuk menentukan prioritas penanganan pemeliharaan jalan daerah. Model ini memanfaatkan data mengenai jaringan jalan, kondisi jalan, volume lalu lintas, satuan biaya perawatan jalan, dan ketersediaan dana sebagai

masukan, yang kemudian menghasilkan prioritas pemeliharaan sebagai keluaran. Dengan menerapkan model JST ini, diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang lebih tepat, obyektif, dan efisien dalam menetapkan prioritas penanganan pemeliharaan jalan daerah.

## 2. METODE

JST, singkatan dari Jaringan Saraf Tiruan, terdiri dari unit pemrosesan yang disebut neuron. Neuron menerima input dari neuron lain dengan bobot yang sesuai. Output dari neuron ini dibandingkan dengan nilai ambang tertentu menggunakan fungsi aktivasi yang diterapkan pada setiap neuron.



Gambar 1. Model JST

Fungsi aktivasi sangat penting dalam mengatur keluaran setiap neuron dalam Jaringan Saraf Tiruan (JST). Metode pelatihan umum yang digunakan dalam JST adalah pelatihan terbimbing (*supervised learning*), di mana masukan dan target ditentukan untuk melatih jaringan dan mendapatkan bobot yang diinginkan. Pada setiap iterasi pelatihan, masukan diberikan kepada jaringan, yang kemudian memproses masukan tersebut dan menghasilkan keluaran. Perbedaan antara keluaran jaringan dengan target yang diharapkan disebut sebagai kesalahan, dan jaringan akan memperbaiki bobotnya sesuai dengan kesalahan tersebut.

Metode penelitian dalam identifikasi Penanganan Pemeliharaan Jalan Kabupaten dengan menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (JST) umumnya melibatkan beberapa tahap. Tahap pertama adalah pengumpulan data, di mana data mengenai penanganan jalan kabupaten di Kabupaten Purworejo dan pedoman perencanaan jalan kabupaten sesuai

dengan SK No.77/KPTS/Db/1990 dikumpulkan.

### Data dan Sample Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini dapat dibagi menjadi data sekunder dan data primer. Data sekunder merujuk pada informasi mentah yang diperoleh dari sumber lain tanpa memerlukan pengolahan tambahan. Dalam konteks penelitian ini, **data sekunder** melibatkan informasi tentang penanganan jalan kabupaten di Kabupaten Purworejo, termasuk panduan perencanaan jalan kabupaten yang sesuai dengan SK No.77/KPTS/Db/1990. Selain itu, data sekunder mencakup peraturan perundang-undangan, data kependudukan, informasi tentang jaringan jalan, kondisi jalan, volume lalu lintas, biaya satuan untuk pemeliharaan ruas jalan, dan ketersediaan dana untuk pemeliharaan ruas jalan yang sudah ada.

Sementara itu, **data primer** merujuk pada informasi yang dikumpulkan secara langsung oleh peneliti atau melalui pengolahan data yang dilakukan oleh peneliti. Dalam penelitian ini, data primer mencakup hasil identifikasi Penanganan Pemeliharaan Jalan Kabupaten. Data ini mencakup hasil identifikasi pemeliharaan jalan kabupaten yang telah dikumpulkan oleh peneliti. Parameter input dalam penelitian ini mencakup data lalu lintas pada ruas jalan prioritas, data kinerja jalan, dan data harga bahan.

Algoritma pelatihan backpropagation, yang digunakan dalam Pelatihan Jaringan Saraf Tiruan (JST), awalnya dikembangkan oleh Werbos dan kemudian diperkenalkan secara luas oleh Rumelhart dan McClelland untuk diterapkan dalam ANN feed forward dengan beberapa lapisan (Purnomo & Kurniawan, 2006). Algoritma ini termasuk metode pelatihan terbimbing (*supervised*) yang dirancang khusus untuk JST dengan arsitektur *feed forward* dan *multiple layers*. Pelatihan backpropagation yang diimplementasikan dalam penelitian ini melibatkan beberapa tahap, termasuk fase maju, fase mundur, dan fase penyesuaian bobot. Pada fase maju, sinyal input  $x_i$  bersama dengan bobot dan bias awal ( $v_{j,i}$ ) diteruskan

melalui lapisan tersembunyi menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner, menghasilkan output  $z_j$  dari setiap unit di lapisan tersembunyi.

Proses pelatihan dalam eksperimen ini melibatkan dua kondisi perlakuan yang berbeda. Kondisi perlakuan pertama mencakup variasi nilai laju pembelajaran, sementara kondisi perlakuan kedua melibatkan variasi jumlah unit di lapisan tersembunyi.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kabupaten Purworejo memiliki letak geografis antara koordinat  $109^{\circ} 47' 28'' - 110^{\circ} 08' 20''$ BT dan  $7^{\circ} 32' 00'' - 7^{\circ} 54' 00''$ LS, membentang di wilayah seluas 1.034,81 km<sup>2</sup> yang terbagi antara dataran ( $\pm 2/5$ ) dan pegunungan/perbukitan ( $\pm 3/5$ ). Wilayah ini berbatasan dengan Kabupaten Wonosobo dan Kabupaten Magelang di utara, Kabupaten Kulon Progo (Propinsi DIY) di timur, Samudera Indonesia di selatan, dan Kabupaten Kebumen di barat. Secara administratif, Kabupaten Purworejo terbagi menjadi 16 kecamatan dan 494 desa dan kelurahan (469 desa dan 25 kelurahan). Kecamatan Bruno menonjol sebagai wilayah kecamatan terluas dengan luas  $\pm 108,43$  km<sup>2</sup> (10,47%), sementara Kecamatan Kutoarjo memiliki wilayah terkecil dengan luas  $\pm 37,59$  km<sup>2</sup> atau 3,63%.



Gambar 2. Peta Ruas Jalan Wilayah Kabupaten Purworejo

Pengumpulan data dalam penelitian ini melibatkan dua aspek utama, yaitu data sekunder dan data primer. Langkah pertama

adalah mengumpulkan data sekunder yang bersifat pendukung, mencakup laporan penelitian, potensi ekonomi, realisasi program tahun sebelumnya, hasil survei, dan studi terdahulu yang relevan. Sumber data sekunder berasal dari berbagai instansi, termasuk Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Purworejo, Cabang Dinas PU di wilayah, Bapeda Kabupaten Purworejo, serta institusi swasta dan kelompok masyarakat. Jenis data sekunder mencakup peraturan perundang-undangan, data kependudukan, jaringan jalan, kondisi jalan, Rencana Umum Tata Ruang (RUTR), Kabupaten Purworejo dalam angka, sistem jaringan jalan, peta wilayah, dan data lainnya.

Fokus utama selanjutnya adalah pada pengumpulan data primer, yang bertujuan untuk memperoleh informasi lapangan terkini dan memverifikasi kebenaran data sekunder. Data primer melibatkan informasi lalu lintas pada ruas prioritas, data pekerjaan jalan, dan data harga bahan. Data lalu lintas memberikan gambaran jumlah dan jenis kendaraan yang melintas di suatu ruas jalan, penting untuk penyusunan rencana dan program pembinaan jaringan jalan. Sementara itu, data pekerjaan jalan melibatkan inventarisasi lapangan menggunakan foto atau kamera video untuk menentukan kebutuhan penanganan pada suatu ruas jalan. Analisis harga satuan bahan jalan dari SK Bupati Purworejo Tahun 2010 digunakan untuk menganalisis harga satuan pekerjaan dan menyusun matriks biaya penanganan jalan per kilometer, disesuaikan dengan kondisi, LHR, dan lebar jalur pelayanan lalu-lintas.

#### 3.1 Indikator Penilaian Pritoritas Penanganan Pemeliharaan Jalan Kabupaten

Dalam penelitian ini, Pritoritas Penanganan Pemeliharaan Jalan Kabupaten dievaluasi dengan menggunakan parameter penilaian yang bersumber dari Rencana Umum Tata Ruang (RUTR) dan sistem jaringan jalan. Indikator penilaian mencakup aspek kondisi rusak, Lebar Perkerasan, LHR, Jumlah Kendaraan Berat, Angka LER, Ekonomi, Jumlah Penduduk, Jalan Strategis, serta kriteria kelayakan tinggi, sedang, rendah, tidak

layak, dan Tingkat Kepentingan. Proses evaluasi ini membimbing penentuan Pritoritas Penanganan Pemeliharaan Jalan Kabupaten dengan memanfaatkan data penilaian yang terdokumentasi dalam Tabel 4.1.

Dengan merujuk pada indikator-indikator penilaian Pritoritas Penanganan Pemeliharaan Jalan Kabupaten tersebut, penelitian ini dapat memberikan analisis menyeluruh terhadap kondisi jalan kabupaten, yang memungkinkan klasifikasi prioritas berdasarkan kriteria keamanan yang telah ditetapkan. Tabel 4.1 dan lampiran memberikan rincian data yang menjadi dasar evaluasi Pemeliharaan Jalan Kabupaten, serta pembangunan model klasifikasi menggunakan metode Jaringan Saraf Tiruan (JST). Data penilaian, yang merupakan bagian dari penelitian ini, disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Penilaian Pritoritas Penanganan Pemeliharaan Jalan Kabupaten

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Jumlah	Kelas
1	2	2	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1,40	0
5	2	2	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1,67	0
5	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1,87	0
6	2	1	2	1	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1,73	0
5	1	2	1	1	2	2	1	2	1	2	2	1	2	2	1	1,80	0
6	6	9	2	1	4	4	3	1	2	3	7	1	1	4	3,60	1	
9	6	1	3	1	4	1	6	2	2	4	2	2	8	3	3,60	1	
3	6	2	1	7	4	1	1	3	1	7	9	7	3	1	3,73	1	
1	3	8	1	5	4	2	1	1	9	2	4	8	7	1	3,80	1	
1	5	6	1	6	9	3	1	4	1	2	9	3	5	1	3,80	1	
3	8	5	1	2	3	3	1	6	6	4	1	4	7	4	3,87	1	

### 3.2 Data Sample

Data yang digunakan dalam penelitian berasal dari evaluasi Rencana Umum Tata Ruang (RUTR) dan sistem jaringan jalan, diperoleh melalui pengisian kuisioner oleh responden. Pendekatan penilaian Pritoritas Penanganan Pemeliharaan Jalan Kabupaten menggunakan kategori Mutlak Penting, Sangat Penting, Cukup Penting, Sedikit Penting, dan Tidak Penting, dengan nilai kisaran tertentu. Evaluasi ini menitikberatkan pada sejumlah indikator, termasuk kondisi jalan, Lebar Perkerasan, LHR, Jumlah Kendaraan Berat, Angka LER, dan faktor lain yang relevan. Dengan demikian, data penelitian ini memberikan informasi yang relevan untuk pemahaman dan klasifikasi Pritoritas Penanganan Pemeliharaan Jalan Kabupaten.

Data yang digunakan dalam penelitian mencakup hasil evaluasi Pritoritas Penanganan Pemeliharaan Jalan Kabupaten dengan total 141 responden di Kabupaten Purworejo. Dataset ini terbagi menjadi set data pelatihan (50% dari sampel), set data validasi (25% dari sampel), dan set data pengujian (25% dari sampel). Fleksibilitas dalam menyesuaikan set pelatihan dengan menambahkan data baru diharapkan dapat meningkatkan kinerja model jaringan neural, memungkinkan penyesuaian terhadap berbagai kondisi dan situasi yang mungkin muncul selama pengujian dan implementasi model.

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 141 entries, 0 to 140
Data columns (total 17 columns):
#   Column                               Non-Null Count  Dtype
---  ---                               -----
0   kondisiRusakBerat                    141 non-null    int64
1   kondisiRusak                         141 non-null    int64
2   kondisiRusakSedang                   141 non-null    int64
3   kondisiBaik                          141 non-null    int64
4   LHR                                  141 non-null    int64
5   LebarPerkerasan                      141 non-null    int64
6   JumlahKendaraanBeraet                141 non-null    int64
7   AngkaLER                             141 non-null    int64
8   Ekonomi                              141 non-null    int64
9   JumlahPenduduk                       141 non-null    int64
10  JalanStrategis                       141 non-null    int64
11  KelayakanTinggi                      141 non-null    int64
12  KelayakanSedang                     141 non-null    int64
13  KelayakanRendah                     141 non-null    int64
14  TidakLayak                          141 non-null    int64
15  TingkatKepentingan                  141 non-null    float64
16  Kelas                                141 non-null    int64
dtypes: float64(1), int64(16)
memory usage: 18.9 KB
```

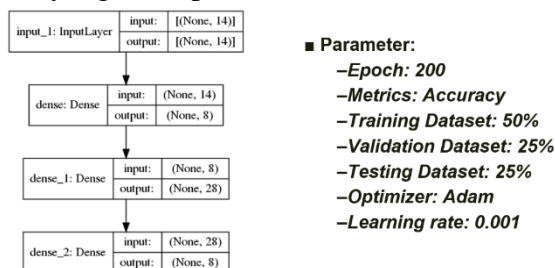
Gambar 3. Komposisi Dataset Pritoritas Penanganan Pemeliharaan Jalan Kabupaten

### 3.3 Tahap Permodelan Metode Jaringan Saraf Tiruan (JST)

Langkah-langkah dalam pemodelan dimulai dengan perancangan arsitektur Jaringan Saraf Tiruan (JST), fokus pada identifikasi Pritoritas Penanganan Pemeliharaan Jalan Kabupaten. Proses ini melibatkan pemilihan dan penentuan variabel input sesuai dengan kondisi lapangan untuk model JST. Pentingnya penyesuaian desain model dengan karakteristik data dan kebutuhan aplikasi memastikan optimalitas prediksi Pritoritas Penanganan Pemeliharaan Jalan Kabupaten.

Model JST yang dikembangkan memiliki tiga lapisan utama: input layer, hidden layer, dan output layer. Input layer dirancang dengan lima neuron sesuai dengan parameter input yang dipilih. Output layer, sebagai tujuan utama, meramalkan tingkat risiko atau potensi longsor pada daerah tertentu. Proses pelatihan dilakukan melalui 200 epoch, memperbarui bobot dan bias untuk meningkatkan kemampuan prediktif model. Evaluasi kinerja model menggunakan metrik akurasi pada seluruh dataset.

Proses ini dilakukan dengan menggunakan algoritma optimizer Adam dengan tingkat pembelajaran 0.001 untuk konvergensi yang stabil. Model JST diarahkan untuk memberikan prediksi akurat Pritoritas Penanganan Pemeliharaan Jalan Kabupaten dengan mempertimbangkan faktor-faktor kunci yang ditetapkan dalam analisis.



Gambar 4. Arsitektur dan Parameter JST

### 3.3 Evaluasi Data dan Pengenalan Faktor Desain Metode Jaringan Saraf Tiruan (JST)

Penyusunan model ini mementingkan penyesuaian parameter guna mencapai waktu komputasi, kesalahan model, dan kesalahan

prediksi minimal (Purnomo & Kurniawan, 2006). Identifikasi faktor kunci dalam menentukan Pritoritas Penanganan Pemeliharaan Jalan Kabupaten menjadi langkah esensial dalam penelitian ini. Penyesuaian parameter menjadi integral dalam pengembangan model Jaringan Saraf Tiruan (JST) untuk meningkatkan kinerja meramalkan potensi Pemeliharaan Jalan Kabupaten.

Keberhasilan penyesuaian parameter akan mendukung efektivitas model dalam mengidentifikasi Pritoritas Penanganan Pemeliharaan Jalan Kabupaten dan memungkinkan pengambilan keputusan yang tepat. Penelitian ini penting karena membawa kontribusi signifikan terhadap pemahaman faktor-faktor yang memengaruhi kerusakan jalan di Kabupaten Purworejo. Dengan mengidentifikasi variabel krusial dan mengoptimalkan parameter, penelitian ini tidak hanya merancang model efektif, tetapi juga memberikan pemahaman mendalam tentang kompleksitas Pritoritas Penanganan Pemeliharaan Jalan Kabupaten.

Penambahan variabel-variabel penilaian, seperti kondisi jalan, aspek ekonomi, jumlah penduduk, dan lainnya, bertujuan memberikan dimensi lebih mendalam dan holistik terhadap kondisi jalan dan Pemeliharaan Jalan Kabupaten. Keakuratan prediksi yang dihasilkan diharapkan dapat mendukung pengambilan tindakan Pemeliharaan Jalan yang efektif. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menciptakan alat prediktif, tetapi juga memberikan pemahaman lebih dalam tentang dinamika faktor-faktor terkait Pritoritas Penanganan Pemeliharaan Jalan Kabupaten, mendukung pengembangan kebijakan dan strategi yang lebih terarah dan efektif. Rincian konfigurasi jaringan eksperimental dapat ditemukan pada Tabel 2 dalam penelitian ini.

Tabel 1. Ragam Pengaturan Jaringan

Percobaan	Epoch	Input	Output	Learning Rate
1	200	5	5	0,001

Percobaan	Epoch	Input	Output	Learning Rate
2	200	5	8	0,001
3	200	8	28	0,001
4	200	28	8	0,001

### 3.4 Tahap Pelatihan Metode Jaringan Saraf Tiruan (JST)

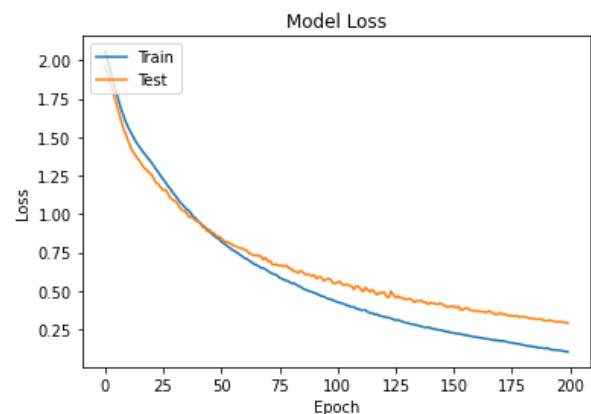
Penerapan jaringan saraf tiruan (JST) dalam penelitian ini menghadapi berbagai tantangan, terutama dalam menetapkan dan menerapkan prosedur pelatihan yang sesuai, sebagaimana dijelaskan oleh (Purnomo & Kurniawan, 2006). Meskipun terdapat berbagai alternatif prosedur pelatihan, algoritma backpropagation dianggap sebagai metode yang paling cocok untuk aplikasi dalam penelitian ini. Algoritma ini efektif mengatasi permasalahan kompleks, termasuk dalam pemodelan jaringan saraf tiruan.

Proses pelatihan merupakan teknik umum yang digunakan untuk menangani masalah serupa dalam penelitian ini. Proses ini melibatkan penyesuaian bobot dan bias dalam JST berdasarkan perbedaan antara keluaran model dan nilai sebenarnya dari data pelatihan. Algoritma backpropagation bekerja dengan mengoptimalkan bobot dan bias melalui pengurangan gradien dari fungsi kehilangan. Dengan demikian, prosedur pelatihan bertujuan untuk mencapai parameter-parameter yang menghasilkan prediksi optimal sesuai dengan data pelatihan.

Pentingnya prosedur pelatihan terlihat bukan hanya dari pencapaian nilai epoch maksimum, tetapi juga dari kriteria lain, terutama ketika nilai *Mean Squared Error* (MSE) mencapai atau bahkan lebih rendah dari toleransi kesalahan yang ditetapkan. Jika pelatihan memenuhi toleransi kesalahan, bobot secara otomatis akan disimpan dan digunakan pada tahap pengujian. Oleh karena itu, proses pelatihan menjadi langkah kritis dalam menghasilkan model JST yang handal dan mampu memberikan prediksi akurat terkait dengan objek penelitian.

Signifikansi proses pelatihan tidak hanya terlihat pada pencapaian nilai epoch

maksimum dalam pengembangan jaringan saraf tiruan (JST), tetapi juga dapat diukur dari kriteria lain, terutama ketika nilai *Mean Squared Error* (MSE) mencapai atau bahkan lebih rendah dari toleransi kesalahan yang ditetapkan. MSE adalah metrik yang digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana prediksi model JST sesuai dengan nilai sebenarnya dari data pelatihan. Jika pelatihan berhasil memenuhi toleransi kesalahan yang ditetapkan, hal ini menandakan bahwa model JST memiliki tingkat akurasi yang memadai untuk memprediksi data baru. Pemodelan Loss dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Model Loss Faktor Pritoritas Penanganan Pemeliharaan Jalan Kabupaten

### 3.5 Tahap Pengujian Metode Jaringan Saraf Tiruan (JST)

Pencapaian kinerja model Jaringan Saraf Tiruan (JST) dinilai melalui penerapan formula persentase error biaya (CPE) untuk menganalisis pengaruh setiap input terhadap output. Analisis sensitivitas menggunakan metode analisis sensitivitas untuk mengidentifikasi korelasi sebab-akibat antara variabel input dan output. Analisis ini dilakukan setelah pelatihan jaringan selesai dan bobotnya disimpan, sambil mematikan fungsi pembelajaran untuk memastikan bobot jaringan tidak mengalami perubahan. Analisis sensitivitas memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang pengaruh variabel input terhadap hasil prediksi jaringan.

Penerapan metode analisis sensitivitas membantu memperkecil dimensi jaringan dan mengurangi kompleksitas model, meningkatkan efisiensi jaringan, dan memahami pentingnya masing-masing input



dalam memprediksi output. Oleh karena itu, analisis sensitivitas menjadi langkah penting untuk merinci dampak variabel input terhadap kinerja model dan meningkatkan interpretabilitas hasil. Analisis sensitivitas memiliki peran kunci dalam mengoptimalkan dan menyempurnakan struktur jaringan pada pemodelan JST. Dengan memahami sejauh mana masing-masing input memengaruhi output, penyesuaian dan perbaikan dapat dilakukan untuk meningkatkan performa dan akurasi model.

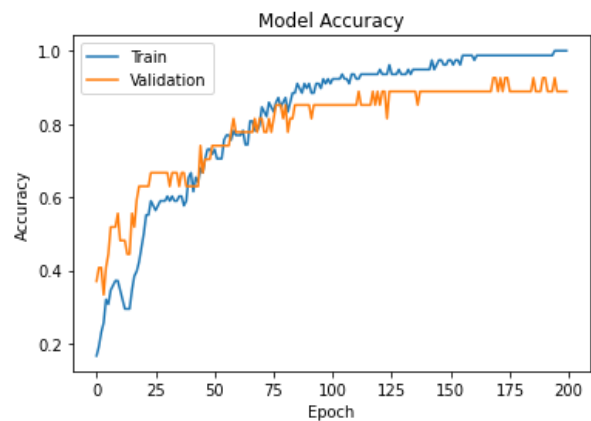
Akurasi model dalam pemodelan Jaringan Saraf Tiruan (JST) tercermin dalam beberapa kolom pada model, termasuk nomor epoch/iterasi, akurasi pelatihan, akurasi validasi, dan akurasi pengujian. Kolom-kolom ini memberikan informasi penting untuk mengevaluasi performa model secara keseluruhan, termasuk kecepatan mencapai hasil optimal, kemampuan model untuk memahami pola data, dan akurasi pada data yang tidak terlibat dalam pelatihan. Pemodelan *History Accuracy* menjadi acuan kritis, khususnya melihat kurva model validasi yang meningkat dan stabil, menunjukkan akurasi di atas 80%. Kesuksesan dan stabilitas akurasi validasi mencerminkan kemampuan model untuk menghasilkan prediksi yang handal pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya.

Untuk mengevaluasi klasifikasi model, digunakan confusion matrix yang mencerminkan prediksi kategori seperti Bangunan Aman, Kurang Aman, dan Tidak Aman. Confusion matrix memberikan gambaran rinci tentang performa model dengan empat kemungkinan hasil prediksi: true positive, false positive, true negative, dan false negative. Analisis ini memberikan pemahaman lebih mendalam tentang kemampuan model JST dalam mengklasifikasikan dan memprediksi penilaian bangunan berdasarkan kriteria keamanannya.

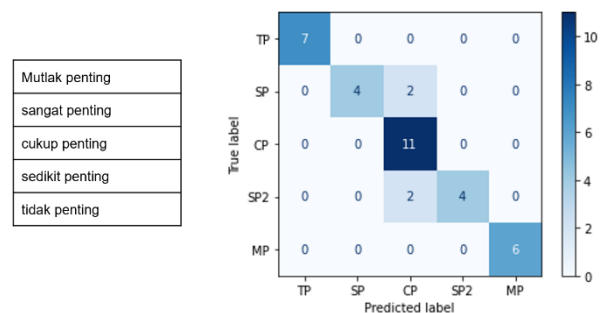
### 3.6 Pembahasan

Berdasarkan analisis data Prioritas Penanganan Pemeliharaan Jalan Kabupaten, menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (JST) menunjukkan tingkat akurasi prediksi yang

beragam. Presentase akurasi untuk prediksi Prioritas Mutlak Penting mencapai 100%, sementara untuk Prediksi Prioritas Sangat Penting mencapai 66,7%, Prediksi Prioritas Cukup Penting mencapai 100%, Prediksi Prioritas Sedikit Penting mencapai 66,7%, dan Prediksi Prioritas Tidak Penting mencapai 100%. Rujukan utama dalam menilai akurasi adalah pemodelan *History Accuracy*, terutama melalui kurva model validasi yang menunjukkan peningkatan dan stabilitas, dengan nilai akurasi di atas 80%.



Gambar 6. Model Akurasi Pritoritas Penanganan Pemeliharaan Jalan Kabupaten



Gambar 7. Confusion Matriks Pritoritas Penanganan Pemeliharaan Jalan Kabupaten

Akurasi diukur berdasarkan data yang salah prediksi dibandingkan dengan keseluruhan data lapangan penilaian bangunan. Dari 36 model data penilaian, terdapat 4 data yang diluar prediksi. Oleh karena itu, nilai akurasi dihitung menggunakan rumus: Nilai Akurasi = 1 - (data diluar prediksi / data seluruhnya), yang menghasilkan nilai akurasi sebesar 89%. Dalam melihat presentase prediksi setiap data dari pemodelan JST dengan indikator Prioritas Mutlak Penting,

diperoleh angka 16,67%. Demikian juga, untuk seluruh indikator, diperoleh presentase prediksi sebesar 11,11% untuk Prediksi Sangat Penting, 30,56% untuk Prediksi Cukup Penting, 11,11% untuk Prediksi Sedikit Penting, dan 19,44% untuk Memiliki Prediksi Tidak Penting.

## 4. PENUTUP

### 4.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data Prioritas Penanganan Pemeliharaan Jalan Kabupaten, menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (JST) adalah presentase akurasi untuk prediksi dengan Prioritas Mutlak Penting adalah 100%, 66,7% Prediksi Prioritas Sangat Penting, 100% Prediksi Prioritas Cukup Penting, 66,7% Prediksi Prioritas Sedikit Penting dan 100% memiliki prediksi prioritas tidak penting dengan pemodelan History Accuracy yang menjadi rujukan.

Dari hasil pemodelan maka dihitung presentasinya untuk prediksi setiap data dari pemodelan Jaringan Saraf Tiruan (JST) dengan indikator Prioritas Mutlak Penting adalah  $6/36 \times 100\% = 16,67\%$ , dengan cara yang sama untuk seluruh indikator didapatkan 11,11% Prediksi Sangat Penting, 30,56% Prediksi Cukup Penting, 11,11% Prediksi Sedikit Penting dan 19,44% Memiliki Prediksi Tidak Penting.

### 4.2. Saran

Berdasarkan analisis dan kesimpulan, terdapat beberapa saran untuk meningkatkan Prioritas Penanganan Pemeliharaan Jalan Kabupaten menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (JST). Pertama, disarankan untuk mengumpulkan data yang lebih komprehensif mengenai indikator kerusakan, kebutuhan, dan pemeliharaan jalan, karena data yang lebih lengkap dapat meningkatkan kinerja model JST. Kedua, melakukan evaluasi dan identifikasi variabel input yang dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap Penanganan Pemeliharaan Jalan Kabupaten, dengan menambahkan variabel tersebut untuk meningkatkan keakuratan model. Ketiga,

melakukan eksperimen untuk mengoptimalkan arsitektur jaringan JST, termasuk jumlah lapisan tersembunyi, jumlah neuron, dan fungsi aktivasi, karena pemilihan arsitektur yang tepat dapat meningkatkan kemampuan model dalam mengekstraksi fitur. Terakhir, untuk mengatasi ketidakseimbangan kelas dalam distribusi kelas, disarankan untuk mempertimbangkan teknik penanganan ketidakseimbangan kelas guna meningkatkan performa model pada kelas minor.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Hidayat, T. (2020, Januari 29). *TaufiqHdyt*. Dipetik Januari 29, 2020, dari <https://www.taufiqhdyt.com>
- Munawar, & Subchan. (2002). Penentuan Prioritas Penanganan Jalan Dengan Metode Analytical Hierarchy Process. *Konverensi Nasional Teknik Jalan*.
- Pengarang, N. (2020). *Judul Buku*. Yogyakarta: Nama Penerbit.
- Purnomo, H. M., & Kurniawan, A. (2006). *Supervised Neural Network dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Pyanto, F. (2023). Pencitraan Banjir Rob Zona Medan Utara Menggunakan Regresi Logistik dan Artificial Meural Network Serta Global Information System. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 23(1), 60-74.
- Rahmawati, A., Setiawan, D., Pangestu, M. Y., & Aulia, R. A. (2018). Evaluasi Tebal dan Analisis Kerusakan Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Analisa Komponen, Austroads, Asphalt institute dan Program Kenpav. *Media Teknik Sipil*, 16(2), 79-85.
- Sari, S. N. (2021). Asumsi Prioritas Penanganan Pemeliharaan Jalan Kabupaten Menggunakan Metode Analisis Hirarki Proses (AHP). *Civil Engineering, Environmental, Disaster & Risk Management Symposium (CEEDRiMS)*. Yogyakarta.
- Siang, J. J. (2009). *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Andi Offset.

- Sudradjat, H., Djakfar, L., & Zaika, Y. (2015). Penentuan Prioritas Penanganan Jembatan Pada Jaringan Jalan Provinsi Jawa Timur (Wilayah UPT Surabaya: Kota Surabaya, Kabupaten Sidoarjo dan Kabupaten Gresik). *Rekayasa Sipil*, 9(3), 219-228.
- Susy, A., Eva, R., & Robby, P. (2021). *Kajian Prioritas Pemeliharaan Jalan di Provinsi Sumatera Barat (Studi Kasus: Kabupaten Solok, Kota Solok dan Kabupaten Solok Selatan*. Padang: Universitas Bung Hatta.
- Suyasa, D. G. (2007). *Penentuan Skala Prioritas Penanganan Jalan Kabupaten Badung dengan Metode AHP*. Denpasar: Program Magister Teknik Sipil Universitas Udayana.
- syafarina, G. A. (2016). Penerapan Algoritma Neural Network Dalam Menentukan Prioritas Pengembangan Jalan di Provinsi Kalimantan Selatan. *Technologia: Jurnal Ilmiah*, 7(2).
- Umum, D. P. (2005). *Teknik Pengelolaan Jalan: Seri Panduan Pemeliharaan Jalan Kabupaten*. Bandung: Departemen Pekerjaan Umum.
- Wahyudiana. (2009). *Penentuan Prioritas Pemeliharaan Jalan Kabupaten Berdasarkan Ketersediaan Alokasi Dana (Studi Kasus Jalan Kabupaten di Kabupaten Tulungagung)*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Zaitun, Z., Warsito, W., & Pauzi, G. A. (2015). Sistem Identifikasi dan Pengenalan Pola Citra Tanda-Tangan Menggunakan Sistem Jaringan Saraf Tiruan (Artificial Neural Networks) Dengan Metode Backpropagation. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, 7(3).