



PENINGKATAN AKURASI PREDIKSI PENJURUSAN SISWA SMK DENGAN OPTIMASI JARINGAN SYARAF TIRUAN *BACKPROPAGATION*

Muhammad Nabhan Akbar Marpaung

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

Lailan Sofinah Harahap

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

Fajar Al Fahri

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

Alamat: Jl. Lap. Golf No.120, Kp. Tengah, Kec. Pancur Batu, Kabupaten Deli Serdang,
Sumatera Utara

Korespondensi penulis: nabhanmarpaung@gmail.com

Abstract. *The development of artificial intelligence (AI) technology has had an increasingly significant impact on various industries, including education, particularly in terms of data processing and decision making. However, in reality, students' choice of major is often determined without proper and measurable analysis, which means that students' potential is not always in line with their chosen major. The mismatch between academic abilities and chosen fields of study is one of the problems arising from this situation. To address this issue, this study predicts majors based on subject grade data using Artificial Neural Network techniques and the Backpropagation algorithm. Backpropagation was chosen because it can produce more accurate predictions by gradually learning data patterns through a directed learning process. This approach significantly improves prediction accuracy based on model training and testing results, making it a useful tool for more objective, flexible, efficient, adaptive, and data-driven decision-making in optimally selecting majors for students to support their overall and sustainable academic success.*

Keywords: *Major Prediction, Artificial Neural Network, Backpropagation*

Abstrak. Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (AI) memiliki dampak yang semakin besar pada berbagai industri, termasuk pendidikan, terutama dalam hal pemrosesan data dan pengambilan keputusan. Namun, pada kenyataannya, pilihan jurusan mahasiswa seringkali ditentukan tanpa dasar analisis yang tepat dan terukur, yang berarti potensi mahasiswa tidak selalu sejalan dengan jurusan yang mereka pilih. Ketidakcocokan antara kemampuan akademik dan fokus studi yang dipilih merupakan salah satu masalah yang timbul akibat situasi ini. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini memprediksi jurusan berdasarkan data nilai mata pelajaran menggunakan teknik Jaringan Saraf Tiruan dan algoritma *Backpropagation*. *Backpropagation* dipilih karena dapat menghasilkan prediksi yang lebih akurat dengan belajar secara bertahap pola data melalui proses pembelajaran terarah. Pendekatan ini secara signifikan meningkatkan akurasi prediksi berdasarkan hasil pelatihan dan pengujian model, menjadikannya alat yang berguna untuk pengambilan keputusan yang lebih objektif, fleksibel, efisien, adaptif, dan berbasis data dalam memilih jurusan mahasiswa secara optimal guna mendukung keberhasilan studi mereka secara menyeluruh dan berkelanjutan.

Kata kunci: *Prediksi Penjurusan, Jaringan Saraf Tiruan, Backpropagation*

LATAR BELAKANG

Proses Belajar Mengajar atau PBM adalah bagian dari pendidikan yang bertujuan untuk meningkatkan kehidupan berbangsa dan bernegara. Tenaga pendidik yang berpengalaman dan pemahaman siswa yang baik sangat penting untuk peran ini. Untuk memastikan kolaborasi yang efektif selama proses belajar, proses belajar membutuhkan hubungan timbal balik antara siswa dan fakultas. Pada akhir semester, evaluasi sekolah sangat penting untuk mengevaluasi proses belajar mengajar dan siswa.

Kemampuan siswa juga menentukan keberhasilan pendidikan mereka. Belajar siswa di kelas dapat dipengaruhi oleh banyak hal. Penelitian ini melihat beberapa faktor yang mempengaruhi prestasi belajar, termasuk pengalaman belajar, lingkungan keluarga, dan kualitas pengajaran. Hasilnya menunjukkan bahwa pemahaman dan motivasi siswa untuk belajar berdampak positif pada hasil belajar mereka.

Tujuan pembelajaran adalah dengan cara dirumuskan dalam bentuk tingkah laku yang dapat diukur pada kompetensi yang harus dicapai oleh siswa. Tujuan yang spesifik memungkinkan kita bisa mengontrol efektivitas penggunaan strategi pembelajaran (Siswondo & Agustina, 2021). Dan untuk tenaga pendidik profesional untuk menilai sejauh mana guru profesional dapat mengarahkan pengetahuan mereka tentang mata pelajaran yang diajarkan selama satu semester, sehingga sekolah sebagai lembaga pendidikan dapat membuat keputusan yang tepat. mengantisipasi sejauh mana siswa memahami materi yang diajarkan.

Jaringan saraf tiruan dapat dilatih untuk mengidentifikasi pola, tren, serta siklus yang mungkin tersembunyi dalam data tersebut. Memanfaatkan informasi historis, jaringan saraf tiruan dapat merancang model yang mampu melakukan prediksi masa depan dengan akurasi yang tinggi untuk memodelkan hubungan yang kompleks antara masukan *input* dan keluaran *output* (Saputra, 2023). Sedangkan *Backpropagation* merupakan salah satu metode yang digunakan di dalam jaringan saraf tiruan untuk menyelesaikan permasalahan yang kompleks, dan menjadi salah satu teknik yang sangat baik dalam pengenalan pola yang rumit dan nonlinier.

KAJIAN TEORITIS

Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence)

Kecerdasan Buatan adalah kemampuan komputer untuk meniru aktivitas manusia dan mengeksekusi tugas yang biasanya membutuhkan kecerdasan manusia. termasuk kemampuan pengambilan keputusan, logika, dan karakteristik kecerdasan lainnya (Pongtambing et al., 2023)

Kecerdasan buatan (AI) ini juga merupakan cabang ilmu komputer yang berfokus kepada pengembangan sistem komputer yang mampu melakukan tugas layaknya manusia. Tujuan utama dari kecerdasan buatan adalah membuat mesin yang dapat belajar, memahami, merencanakan dan beradaptasi sehingga dapat menyelesaikan tugas-tugas secara mandiri (Karyadi, 2023)

Menurut Hartati (2021), kecerdasan buatan memiliki kategori dan definisinya masing-masing.

Tabel 1 Kategori dari sistem kecerdasan buatan dan definisinya

No	Kategori	Definisi
1	Sistem komputer yang berpikir seperti manusia	Otomasi aktivitas yang berhubungan dengan pemikiran manusia, seperti pembuatan

		keputusan, penyelesaian masalah, dan pembelajaran.
2	Sistem yang bertindak seperti manusia	Seni dalam menciptakan mesin yang melakukan fungsinya bilamana dikerjakan manusia membutuhkan kecerdasan
3	Sistem yang berpikir secara rasional	Studi tentang komputasi yang sangat mungkin untuk memahami penalaran dan tindakan
4	Sistem yang bertindak secara rasional	Cabang ilmu komputer yang mengkaji otomasi perilaku kecerdasan atau menandingi perilaku kecerdasan pada proses komputasi.

Dengan mengacu pada empat kemampuan inteligensi manusia dan definisi kecerdasan buatan tersebut maka beberapa cabang ilmu Kecerdasan Buatan muncul, antara lain, ialah sebagai berikut.

- a. Knowledge representation, meniru kemampuan manusia menyimpan pengetahuan dan memanfaatkannya untuk memecahkan masalah.
- b. Expert system, meniru kemampuan penalaran dan kemampuan pembuatan keputusan sesuai dengan kemampuan pakar manusia.
- c. Computer reasoning, meniru kemampuan penalaran manusia.
- d. Machine learning, meniru kemampuan belajar manusia.
- e. Artificial neural networks, meniru kemampuan jejaring saraf manusia.
- f. Natural language processing, meniru kemampuan memahami bahasa manusia.
- g. Pattern recognition, meniru kemampuan pancaindra manusia dalam mengenali pola-pola objek, pola-pola bau, suara, dan sebagainya.
- h. Computer vision, meniru kemampuan pancaindra manusia dalam menginterpretasi objek yang dilihat, didengar, dan dirasa.
- i. Robotika, meniru kemampuan gerakan motorik manusia.
- j. Sistem pendukung keputusan, mendukung pembuatan keputusan.

Jadi bisa disimpulkan bahwa Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligency) ini merupakan bagian dari Jaringan Saraf Tiruan.

Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan saraf tiruan (JST) adalah komponen dari kecerdasan buatan (AI) yang digunakan untuk memproses informasi. JST didesain untuk meng-copy kerja saraf otak dalam menyelesaikan problem dengan mengubah bobot sinapsisnya melalui proses belajar (Thoriq et al., 2024).

Jaringan saraf tiruan adalah salah satu representasi buatan yang selalu mencoba mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia. Jaringan saraf tiruan terdiri atas lapisan *input* dan lapisan *output*. Tiap lapisan memiliki beberapa unit neuron yang mempunyai sebuah fungsi aktivasi yang menentukan dari unit keluar. Untuk menambah performa dari jaringan saraf tiruan tersebut, dapat ditambahkan lapisan tersembunyi (Hidden Layer). Jaringan saraf tiruan dapat dilatih menggunakan data training. Semakin banyak data training, maka performa dari jst akan semakin bagus.

Menurut Pane (2023), Jaringan Saraf Tiruan adalah sebuah sistem yang mengolah informasi berdasarkan karakteristik jaringan saraf biologis. Jaringan Saraf Tiruan dibangun menggunakan model matematika (mathematical model) dengan beberapa asumsi dasar, yaitu bahwa pemrosesan informasi terjadi pada elemen-elemen sederhana yang disebut neuron, sinyal ditransmisikan di antara neuron melalui penghubung, setiap

penghubung memiliki nilai bobot, dan untuk menentukan nilai keluarannya, masing-masing neuron menggunakan fungsi aktivasi dari penjumlahan nilai bobot pada setiap penghubung. Sistem Jaringan Saraf Tiruan (Artificial Neural Network) ditentukan oleh 3 hal, yaitu:

- Pola hubungan antar koneksi (arsitektur jaringan).
- Cara untuk menentukan bobot nilai antar penghubung (training atau learning).
- Fungsi aktivasi yang digunakan.

Konsep Dasar Jaringan Syaraf Tiruan

Kerangka kerja Jaringan Syaraf Tiruan bisa dilihat dari jumlah lapisan(layer) dan jumlah neuron. Neuron-neuron tersebut terkumpul di dalam lapisan-lapisan yang disebut neuron layers. Lapisan-lapisan penyusun Jaringan Syaraf Tiruan tersebut dapat dibagi menjadi 3, yaitu:

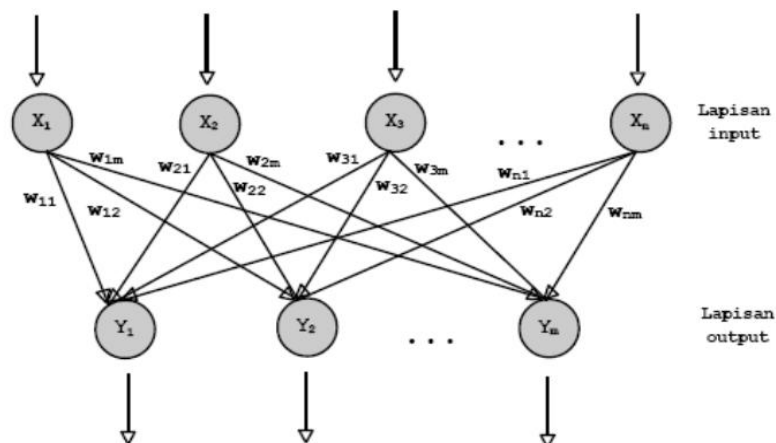
- Lapisan *Input*, node-node di dalam lapisan *input* disebut unit-unit. Unit-unit *input* menerima *input* dari dunia luar. *Input* yang dimasukkan merupakan gambaran dari suatu masalah.
- Lapisan Tersembunyi, node-node dalam lapisan ini disebut unit-unit tersembunyi. Di mana keluarannya tidak dapat secara langsung diamati.
- Lapisan *Output*, node-node pada lapisan *output* disebut unit-unit *output*. Keluaran atau *output* dari lapisan ini merupakan *output* Jaringan Syaraf Tiruan terhadap suatu permasalahan.

Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Menurut AZIZ (2022), JST memiliki beberapa arsitektur jaringan yang sering digunakan dalam berbagai aplikasi. Arsitektur JST tersebut, antara lain:

- Jaringan layer Tunggal (Sigle Layer Network)

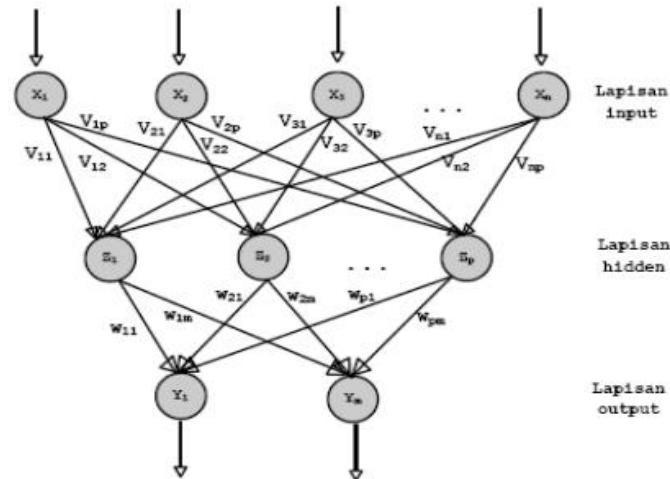
Jaringan dengan lapisan tunggal terdiri dari 1 layer *input* dan 1 layer iutput. Setiap neuron / unit yang terdapat didalam lapisan layer *input* selalu terhubung dengan setiap neuron yang terdapat pada layer *output*. Jaringan ini hanya menerima *input* kemudian langsung akan mengolahnya menjadi *output* tanpa harus melalui lapisan tersembunyi. Contoh algoritma JST yang menggunakan metode ini yaitu ADALINE, Hopfield, Perceptron.



Gambar 1 Single Layer Network

- Jaringan dengan banyak lapisan (*Multilayer Network*)

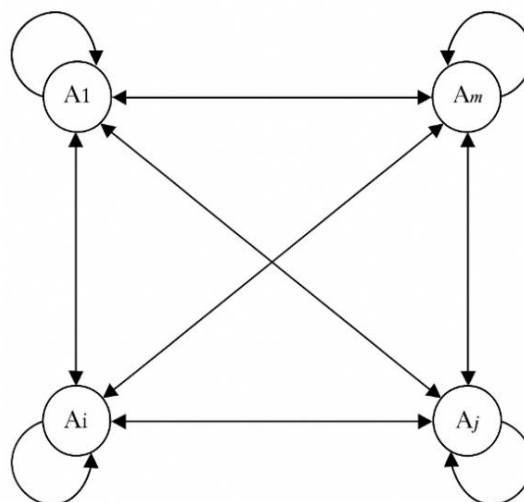
Pada Jaringan *Multilayer Network* memiliki 3 jenis layer yaitu layer *input*, hidden layer dan layer *output*. Jaringan dengan banyak lapisan ini dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih sulit daripada lapisan dengan lapisan tunggal, tentu saja dengan pembelajaran yang lebih rumit. Namun demikian, pada banyak kasus, pembelajaran pada jaringan dengan banyak lapisan ini lebih sukses dalam menyelesaikan masalah. Contoh algoritma JST yang menggunakan metode ini yaitu: MADALINE, *Backpropagation*, Neocognitron.



Gambar 2 Multilayer Network

c. Jaringan lapisan kompetitif (*Competitif Layer*)

Model jaringan competitive mirip dengan single layer network ataupun *Multilayer Network*. Hanya saja, ada neuron *output* yang memberikan sinyal pada unit *input* yang sering disebut feedback loop. Dengan kata lain, sinyal mengalir dua arah, yaitu maju dan mundur dari competitive network merupakan arsitektur sekumpulan jaringan neuron yang bersaing untuk mendapatkan hak menjadi aktif. Contoh algoritma yang menggunakan metode ini adalah *Learning Vektor Quatization (LVQ)*.



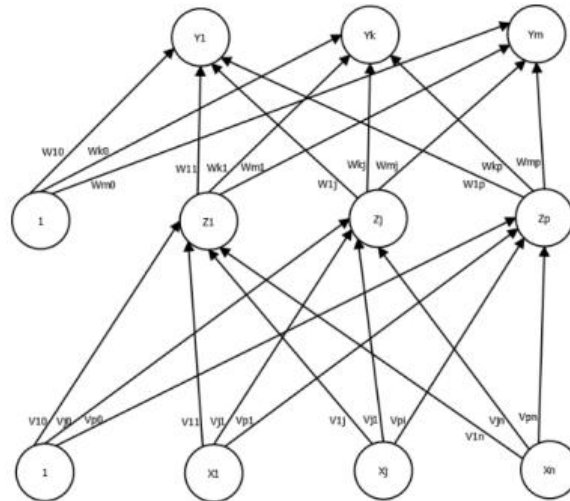
Gambar 3 Kompetitif Layer

Backpropagation

Backpropagation merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan serta umumnya dipakai oleh Perceptron dengan banyak lapisan untuk mengganti bobot bobot yang terhubung dengan neuron-neuron yang terdapat pada lapisan tersembunyinya.

Algoritma *Backpropagation* adalah salah satu metode yang sangat efektif, dan mudah dipelajari untuk mengoptimalkan pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) yang banyak dipakai dalam untuk menyelesaikan masalah yang kompleks. *Backpropagation* merupakan salah satu teknik dalam JST, yang mempraktekan fungsi-fungsi otak menjadi algoritma komputasi (Thoriq, 2022).

Backpropagation merupakan algoritma pembelajaran untuk memperkecil tingkat error dengan cara menyesuaikan bobot berdasarkan perbedaan *output* dan target yang diinginkan. *Backpropagation* termasuk kedalam *Multilayer Network* yang merupakan pengembangan dari single layer network. *Backpropagation* terdiri dari tiga layer dalam proses pembelajarannya, terdiri dari *input* layer, hidden layer dan *output* layer (Sunardi, 2022).



Gambar 4 Arsitektur *Backpropagation*

Dalam *Backpropagation*, fungsi aktivasi pada algoritma *Backpropagation* harus mempunyai beberapa karakteristik penting, yaitu kontinu, dapat dibedakan, dan tidak meningkat secara monoton. Salah satu fungsi yang memenuhi ketiga kriteria tersebut dan sering digunakan adalah fungsi sigmoid biner, yang memiliki rentang nilai antara 0 dan 1 (CINDI, 2024).

Pelatihan standar *Backpropagation*

Menurut Syahrul & Kurniadi (2025), *Backpropagation* merupakan algoritma dalam pelatihan jaringan saraf tiruan, bertujuan untuk meningkatkan akurasi estimasi dari model. Proses ini terbagi menjadi dua fase yaitu fase forward pass di mana data *input* diolah untuk menghasilkan *output* dan menghitung kesalahan. Dan fase backward pass yang berfungsi untuk menghitung bobot jaringan sesuai dengan kesalahan yang terdeteksi. Fase ketiga adalah modifikasi bobot untuk mengurangi kesalahan.

Setelah menghitung semua faktor, bobot masing-masing garis disesuaikan. Faktor syaraf layar, seperti garis yang mengarah ke layar *output*, menentukan perubahan bobot suatu garis. Sampai kondisi terminasi terpenuhi, ketiga fase diulangi. Jumlah iterasi atau

kesalahan adalah kondisi berhenti yang paling umum digunakan. Jika jumlah iterasi melebihi jumlah maksimum atau jika kesalahan melebihi batas toleransi, iterasi akan dihentikan.

a. Fase I: Propagasi Maju (feed forward)

jaringan menghitung keluaran (*output*) berdasarkan masukan (*input*) yang diberikan. Setiap unit masukan menerima sinyal LL_i dan meneruskan sinyal tersebut ke semua unit pada lapisan tersembunyi. Nilai total sinyal masukan pada lapisan tersembunyi j dihitung dengan menjumlahkan hasil kali antara sinyal masukan dan bobot masukan (v_{ij}), serta ditambah dengan bias (b_{ij}). Nilai keluaran setiap neuron pada lapisan tersembunyi kemudian dihitung menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner. Setelah itu, sinyal dari lapisan tersembunyi diteruskan ke lapisan keluaran. Total sinyal pada unit keluaran k dihitung dengan menjumlahkan hasil kali antara keluaran lapisan tersembunyi dan bobot keluaran (w_{kj}). Tahap ini menghasilkan nilai *output* awal dari jaringan, yang kemudian dibandingkan dengan target sebenarnya untuk menghitung tingkat kesalahan (error).

b. Fase II: Propagasi Mundur (*Backpropagation*)

Dilakukan proses perhitungan kesalahan yang terjadi di lapisan keluaran serta penyebaran kembali error ke lapisan tersembunyi. Nilai kesalahan pada neuron keluaran dihitung menggunakan

$$\delta_k = (t_k - y_k)(1 - y_k)y_k$$

dengan t_k adalah target keluaran dan y_k adalah keluaran aktual. Koreksi bobot antara lapisan tersembunyi dan lapisan keluaran kemudian dihitung di mana α adalah *learning rate* dan z_j adalah keluaran dari neuron tersembunyi. Selanjutnya, total kesalahan pada lapisan tersembunyi dihitung dengan menjumlahkan seluruh error dari lapisan di atasnya. Kemudian, faktor kesalahan pada unit tersembunyi dihitung. Perubahan bobot antar neuron pada lapisan masukan dan lapisan tersembunyi dinyatakan dengan

$$\Delta v_{ji} = \alpha \delta_j x_i$$

c. Fase III: Perubahan Bobot dan Bias

Pada fase ini, bobot lama diperbarui dengan menambahkan nilai koreksi bobot yang telah dihitung pada fase sebelumnya. Perubahan bobot dari lapisan tersembunyi ke lapisan keluaran dihitung menggunakan

$$v_{ji(t+1)} = v_{ji(t)} + \Delta v_{ji}$$

Sedangkan perubahan bobot dari lapisan keluaran ke lapisan tersembunyi dihitung menggunakan

$$w_{kj(t+1)} = w_{kj(t)} + \Delta w_{kj}$$

Fungsi Aktivasi *Backpropagation*

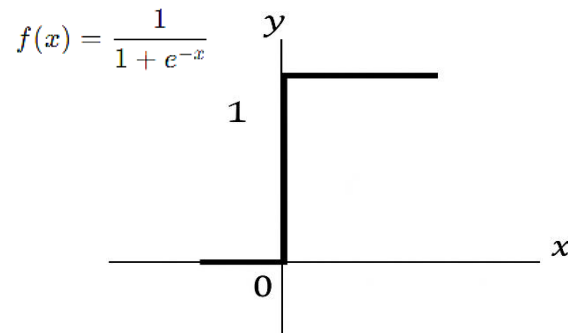
Fungsi aktivasi merupakan suatu fungsi yang akan mentransformasikan suatu *inputan* menjadi suatu *output* tertentu. Pada JST suatu informasi akan diterima oleh *inputan*. *Inputan* ini akan diproses melalui fungsi perambatan. Fungsi ini akan menjumlahkan sejumlah *inputan*, hasil dari penjumlahan ini kemudian akan

dibandingkan dengan nilai ambang (threshold) tertentu melalui fungsi aktivasi pada setiap neuron. Jika nilai dihasilkan melewati nilai ambang maka neuron tersebut akan diaktifkan jika tidak maka neuron tidak akan diaktifkan. Artinya neuron akan menghasilkan suatu nilai *output* jika threshold dilewati.

Beberapa fungsi aktivasi $f(x)$ = keluaran fungsi aktivasi dan x yang sering dipakai adalah sebagai berikut:

a. Fungsi Sigmoid Biner

Fungsi aktivasi sigmoid adalah fungsi dengan nilai 0 sampai 1. Secara matematis fungsi ini dapat di tuliskan sebagai berikut:

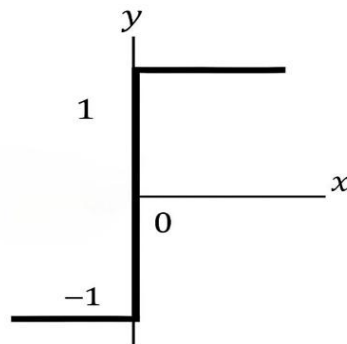


Gambar 5 Fungsi Aktivasi Sigmoid Biner

b. Fungsi sigmoid bipolar

Fungsi sigmoid bipolar hampir sama dengan sigmoid biner, hanya saja *output* dari fungsi ini memiliki *range* 1 sampai -1. Secara matematis fungsi ini dapat dituliskan sebagai berikut:

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



Gambar 6 Fungsi Aktivasi Sigmoid Bipolar

Algoritma

Merupakan metode untuk menentukan nilai bobot hubungan. Ada dua metode pada algoritma JST, yaitu metode bagaimana JST tersebut melakukan pelatihan dan metode bagaimana JST tersebut melakukan pengenalan.

Algoritma untuk pelatihan jaringan *Backpropagation* adalah sebagai berikut:
Langkah 0: Inisialisasi bobot (set bobot pada nilai random yang kecil).

Langkah 1: Ketika pada kondisi salah berhenti.

Langkah 2: Untuk setiap pasangan training.

Tahap 1 Feedforward

Langkah 3: Setiap *input* x_i mengirimkan sinyal ke unit pada *hidden layer*.

Langkah 4: Setiap unit tersembunyi menghitung jumlah *input* berbobot.

$$z_{in_j} = v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij}$$

kemudian menghasilkan *output* dengan fungsi aktivasi:

$$z_j = f(z_{in_j})$$

dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit di lapisan atasnya (unit-unit *hidden*).

Langkah 5: Unit pada lapisan *output* menghitung *input* berbobot.

$$y_{in_k} = w_{0k} + \sum_{j=1}^p z_j w_{jk}$$

lalu menghitung *output*.

$$y_k = f(y_{in_k})$$

dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit di lapisan atasnya (unit-unit *output*).

Tahap 2: Backpropagation

Langkah 6: Hitung error pada unit *output*.

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_k)$$

Kemudian hitung koreksi bobot.

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k z_j$$

Hitung juga koreksi bias.

$$\Delta w_{0k} = \alpha \delta_k$$

Kirimkan δ_k ini ke unit-unit yang ada di lapisan bawahnya.

Langkah 7: Hitung error untuk *hidden layer*:

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk}$$

Kalikan nilai ini dengan turunan dari fungsi aktivasinya untuk menghitung informasi error:

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(z_j)$$

Kemudian hitung koreksi bobot (digunakan untuk memperbaharui v_{ij})

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_i$$

Hitung juga koreksi bias (digunakan untuk memperbaharui v_{0j})

$$\Delta v_{0j} = \alpha \delta_j$$

Tahap 3: Update bobot dan bias

Langkah 8: Tiap-tiap unit *output* ($y_k, k = 1, 2, 3, \dots, m$) memperbaharui bias dan bobotnya ($j = 0, 1, 2, 3, \dots, p$):

$$(w_{jk}(\text{baru})) = (w_{jk}(\text{lama})) + \Delta w_{jk}$$

Tiap *hidden unit* ($z_j, j = 1, 2, 3, \dots, p$) memperbaiki bias bobotnya ($i = 0, 1, 2, 3, \dots, n$):

$$v_{ij}(\text{baru}) = (v_{ij}(\text{lama})) + \Delta v_{ij}$$

Langkah 9: Tes kondisi berhenti ketika sudah memenuhi jumlah epoch.

Dalam standar *Backpropagation*, untuk mempercepat proses belajar ada dua parameter dari algoritma *Backpropagation* yang disesuaikan yaitu: laju pembelajaran dan momentum. Laju pembelajaran sangat berpengaruh pada intensitas proses pelatihan. Begitu pula terhadap efektifitas dan kecepatan mencapai konvergensi dari pelatihan.

Tingkat kesadaran yang dapat diubah selama proses pelatihan akan mempercepat pelatihan. Tingkat kesadaran berkurang jika kesalahan baru lebih besar dari kesalahan sebelumnya; sebaliknya, jika kesalahan baru lebih kecil dari kesalahan sebelumnya,

tingkat kesadaran meningkat. Dengan cara ini, tingkat kesadaran dapat dimaksimalkan sementara proses tetap stabil.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini menggunakan data dari siswa pada sekolah SMK Taruna Tekno Nusantara sebagai dasar analisis dalam penelitian ini.

Tahap Penelitian

Untuk menyelesaikan penelitian ini, peneliti akan menggunakan metode pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan sistem, pengujian sistem, dan penerapan.

Tabel 1 Tahap Penelitian

No	Kegiatan	Juli				Agustus				September			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengumpulan Data												
2	Analisis Kebutuhan												
3	Perancangan Sistem												
4	Pengujian Sistem												
5	Penerapan												

Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan pengamatan langsung atau observasi untuk mengumpulkan data. Untuk mendapatkan data yang akurat dan akurat, pengamatan langsung dilakukan di SMK Taruna Tekno Nusantara Medan.

Meskipun demikian, angket dapat dibagikan kepada siswa kelas satu SMK Taruna Tekno Nusantara Medan. Studi ini menggunakan kuesioner tertutup. Adapun kuesionernya meliputi tentang Konsep Dasar Jaringan Komputer, Komponen Perangkat Keras Dan Perangkat Lunak Komputer, dan Bidang Rekayasa Perangkat Lunak (RPL).

Deskripsi Data

Tabel 2 Prospek Kerja Lulusan

TKJ	RPL
Prospek Teknik Komputer Jaringan 1. Penyediaan layanan Internet / Perusahaan Keamanan Jaringan: a. Identifikasi kebutuhan keamanan jaringan b. Desain sistem keamanan jaringan c. Instal keamanan jaringan d. Instalasi dan administrasi otentikasi server e. Mengoperasikan keamanan jaringan f. Monitoring keamanan jaringan 2. Wireless Networking:	Prospek Kerja Lulusan Smk RPL 1. Software Engineer, berperan dalam pengembangan perangkat lunak untuk berbagai tujuan. Misalnya perangkat lunak untuk pendidikan, telekomunikasi, bisnis, hiburan dan lainnya, termasuk perangkat lunak untuk model dan simulasi. 2. Konsultan IT, memiliki perandalam merencanakan dan mengevaluasi penggunaan IT dalam organisasi. 3. Basis Data Engineer / Administrator Database memiliki peran dalam

*PENINGKATAN AKURASI PREDIKSI PENJURUSAN SISWA SMK DENGAN
OPTIMASI JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION*

<ul style="list-style-type: none"> a. Merancang, melakukan survey lapangan b. Membuat antena c. Instal jaringan nirkabel d. Konfigurasi peralatan e. Operasikan jaringan wireless 	<ul style="list-style-type: none"> 4. Web Engineer / Web Administrator bertanggung jawab untuk merancang dan mengembangkan situs.
3. Network Administrator: <ul style="list-style-type: none"> a. Diagnosis masalah perangkat yang terhubung ke wide area network. b. Menganalisis dan memperbaiki kerusakan / kesalahan / malfungsi koneksi sistem jaringan 	5. Pemrograman, apakah mereka pemrogram system atau pengembang aplikasi, diwajibkan untuk informatika sarjana di berbagai bidang seperti perbankan, telekomunikasi, IT, media, lembaga pemerintah dan lainnya.
4. Administrasi Server <ul style="list-style-type: none"> a. Memanage server c. Mengatur bandwidth d. File sharing e. Monitor server f. Mengatur traffic 	6. Pengembangan game dengan berbagai sumber informasi yang diperoleh, termasuk grafik komputer, interaksi manusiakomputer, dll. Seorang sarjana informatika juga dapat bertindak sebagai pengembang perangkat lunak game multimedia.
5. Administrator Web: <ul style="list-style-type: none"> a. Konfigurasi web b. Hosting web c. Jaringan monitor d. Mengatur traffic e. Diagnosis masalah perangkat dengan wide area network g. Perbaiki fitur wide area network h. Monitoring keamanan jaringan i. Perbaiki atau setel ulang koneksi jaringan 	7. Staf bandara dan penerbangan, POLRI dan TNI
6. Staf bandara dan penerbangan, POLRI dan TNI.	

MATA PELAJARAN				
KKM	PREDIKAT			
	KURANG (D)	CUKUP (C)	BAIK (B)	SANGAT BAIK (A)
70	<70	70 - 80	81 - 90	91 - 100
72	<72	72 - 81	82 - 91	92 - 100
73	<73	73 - 82	83 - 91	92 - 100
75	<75	75 - 85	86 - 92	93 - 100
78	<78	78 - 86	87 - 94	95 - 100
80	<80	80 - 87	88 - 95	96 - 100

EKSTRA KURIKULER			
KKM	CUKUP (C)	BAIK (B)	SANGAT BAIK (A)
75	75 - 85	86 - 92	93 - 100

Gambar 7 Ketuntasan Minimal (KKM) Mata Pelajaran

HASIL DAN PEMBAHASAN

Definisi *Input* dan *Target*

Data mata pelajaran untuk taruna/taruni kelas 1 SMK Taruna Tekno Nusantara Medan diproses menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan metode *Backpropagation*. Data variabel *input* disajikan dalam bentuk 0 dan 1 agar dapat dikenali oleh jaringan. Data pemilihan jurusan untuk taruna/taruni kelas 1 SMK Taruna Tekno Nusantara Medan digunakan sebagai pengenalan model dan hasil prediksi yang diperoleh dari pemodelan arsitektur terbaik. Jaringan menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner (*logsig*) yang berkisar antara 0 hingga 1.

Pendefinisian *Input*

Variabel pemilihan jurusan berdasarkan mata pelajaran merupakan kriteria yang menjadi landasan dalam pengambilan keputusan menggunakan *Backpropagation*. Variabel yang digunakan ditentukan dengan melihat ketergantungan data penelitian. Kriteria yang digunakan didasarkan pada data Taruna/Taruni kelas 1 SMK Taruna Tekno Nusantara Medan.

Tabel 3 Daftar Pengelompokkan untuk Pemilihan Jurusan

Mata Pelajaran	Pengelompokan Jurusan	
	RPL	TKJ
Simulasi dan Komunikasi Digital	✓	
Fisika	✓	
Sistem Komputer		✓
Jaringan Dasar		✓
Pemrograman Dasar	✓	
Desain-desain Grafis		✓

Data masukan diperoleh dari SMK Taruna Tekno Nusantara Medan. Sampel data yang digunakan adalah siswa sekolah menengah kejuruan semester 1 yang mendukung pemilihan jurusan RPL dan TKJ. Masing-masing data memiliki 6 variabel (x_1 sampai x_6). Pengelompokkan mata pelajaran pada jurusan RPL ada pada x_1 , x_2 , dan x_5 , sedangkan pengelompokkan mata pelajaran pada jurusan TKJ ada pada x_3 , x_4 , dan x_6 .

Pendefinisian *Target*

Data target adalah hasil nilai rata-rata pada mata pelajaran. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software* Matlab R2015a. Sampel data yang digunakan merupakan mata pelajaran untuk taruna/taruni kelas 1 SMK Taruna Tekno Nusantara Medan. Data ini digunakan untuk tujuan *training* dan *testing*. Nilai rata-rata yang telah ditentukan pada variabel merupakan dasar penentuan pemilihan jurusan RPL atau TKJ.

Normalisasi Data

Pada tahap normalisasi data, jaringan syaraf tiruan memproses *input* siswa menggunakan metode *Backpropagation*. Agar data dapat dikenali oleh jaringan syaraf tiruan, data harus berupa angka 0 hingga 1. Data ini merupakan data *input* untuk siswa Sekolah Menengah Kejuruan Taruna Tekno Nusantara, sebagai pengenalan pola dan keluaran yang merupakan model arsitektur terbaik.

Rumus yang digunakan untuk normalisasi:

$$X = 0.8 + 0.1 \times \frac{x-a}{b-a}$$

di mana:

x : nilai

a : data minimum (75)

b : data maksimum (95)

Dengan normalisasi ini, data yang lebih kecil menjadi 0.1 dan data yang lebih besar menjadi 0.9.

Tabel 4 Hasil Transformasi Data *Input* Kelas X-1

NO	NAMA	VARIABEL INPUT						Rata-rata (t2)	Rata-rata (t2)	Jurusan
		X1	X2	X3	X4	X5	X6			
1	Yendri N. Marpaung	84	75	81	80	80	75	79,6	78,6	RPL
2	Mario Pratama	83	75	75	77	75	78	77,6	76,6	RPL
3	M. Aqill Ar-Rahman	83	75	75	77	75	76	77,6	76	RPL
4	Zahra Sarifa Hanum	83	75	80	78	81	81	79	79,6	TKJ
5	Leddy Yumita Br.Ginting	84	77	81	80	81	85	80,6	82	TKJ

Pendefinisian *Output*

Hasil yang diharapkan pada tahap ini adalah bahwa pemodelan menentukan manfaat terbaik untuk memprediksi pemilihan jurusan bagi siswa SMK. Hasil pengujian adalah sebagai berikut:

- Untuk prediksi pemilihan jurusan tentu saja berdasarkan nilai mata pelajaran. *Output* dari pemilihan jurusan yaitu apakah siswa memahami terhadap mata pelajaran dengan bobot 1.
- Kategorisasi *Output* pelatihan (train) dan pengujian (test). Kategori *output* ditentukan oleh nilai target atau mendekati tingkat kesalahan minimum.

Perancangan Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan yang digunakan untuk memprediksi pemilihan jurusan menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan *Backpropagation*. Jaringan ini memiliki beberapa lapisan, yaitu lapisan *input*, lapisan *output* dan lapisan tersembunyi. Lapisan tersembunyi membantu jaringan untuk dapat mengenali lebih banyak pola masukan.

Jaringan syaraf yang dibuat adalah algoritma propagasi balik (*Backpropagation*) dengan fungsi aktivasi Sigmoid. Fungsi aktivasi dalam jaringan syaraf tiruan digunakan untuk menghitung nilai *output* aktual di lapisan tersembunyi dan untuk menghitung nilai *output* aktual di lapisan *output*.

Tabel 5 Data/Variabel Pelatihan dan Pengujian

Variabel	Mata Pelajaran
X1	Simulasi dan Komunikasi Digital

PENINGKATAN AKURASI PREDIKSI PENJURUSAN SISWA SMK DENGAN OPTIMASI JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION

X2	Fisika
X3	Sistem Komputer
X4	Jaringan Dasar
X5	Pemrograman Dasar
X6	Desain Grafis

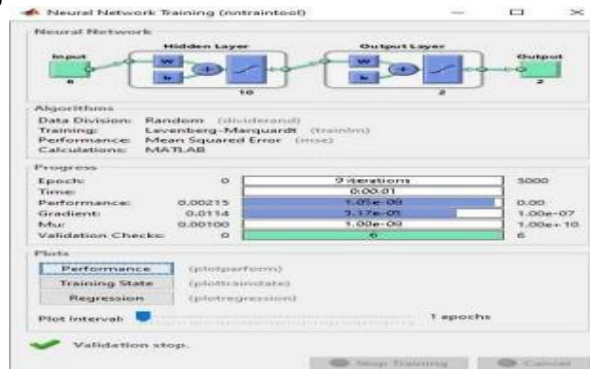
Algoritma *Backpropagation* untuk Pelatihan

Algoritma *Backpropagation* pelatihan jaringan syaraf tiruan menggunakan function network dengan parameter yang telah ditentukan. Langkah-langkah yang dilakukan dalam algoritma propagasi balik dengan fungsi aktivasi sigmoid adalah sebagai berikut:

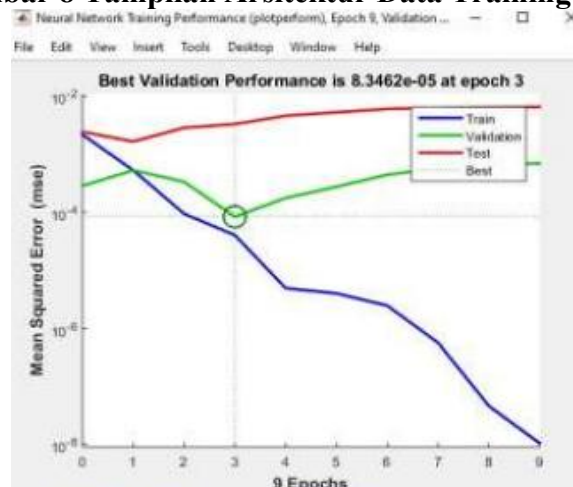
1. **Inisialisasi:** Langkah pertama dimana variabel nilai diatur atau ditentukan sebelumnya, misalnya: nilai *input* data, bobot, nilai *output* yang diharapkan, learning rate dan nilai data lainnya.
2. **Aktivasi:** Proses penghitungan nilai *output* aktual lapisan *output*.
3. **Weight training:** Proses menghitung nilai error gradient di lapisan *output* dan perhitungan nilai error gradient di lapisan tersembunyi.
4. **Iterasi:** Langkah terakhir pengujian di mana, jika masih ada kesalahan minimum mungkin ditemukan, kembali ke tahap aktivasi.

Pelatihan dan Pengujian Arsitektur

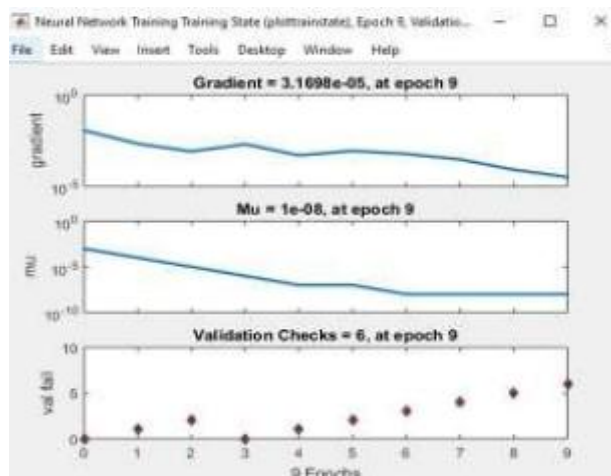
Data mata pelajaran untuk siswa kelas 1 SMK terdiri dari 20 data. Data yang terdiri dari X1, X2, X3, X4, X5, X6 kemudian dibagi menjadi 2 bagian yang terdiri dari data pelatihan dan data uji.



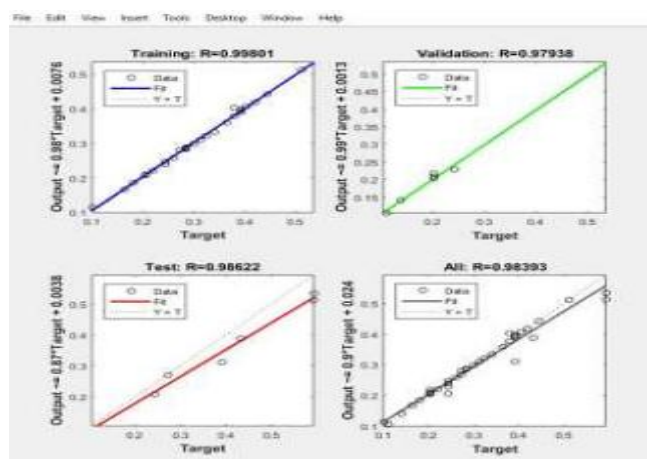
Gambar 8 Tampilan Arsitektur Data Training 6-10-2



Gambar 9 Tampilan Arsitektur Data Training 6-10-2



Gambar 10 Tampilan Grafik Gradient



Gambar 11 Tampilan Grafik Nilai MSE

Data Pengujian Siswa SMK Kelas X

Dalam pengujian ini, digunakan data siswa SMK kelas X-2 yang telah dinormalisasi. Hasil pengujian menunjukkan variasi nilai MSE, di mana sebagian data mencapai nilai optimal, sementara sebagian lainnya memerlukan analisis lanjutan.

Tabel 6 Nilai MSE

No	NAMA	Target 1	Target 2	Output 1	Output 2	MSE 1	MSE 2
1	Danu Prasmudia Rebowo	0.4330	0.3260	-2.2504	0.5328	2.6834	-0.2068
2	Indah Putri Dinda Nurcahayati	0.2200	0.1260	0.4097	0.5702	-0.1897	-0.4442
3	Irfan Kurnianta Sitepu	0.2730	0.1970	0.3487	0.5273	-0.0757	-0.3303

PENINGKATAN AKURASI PREDIKSI PENJURUSAN SISWA SMK DENGAN
OPTIMASI JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION

4	Kevin Sihotang	0.2330	0.2730	0.3917	0.5637	-0.1587	-0.2907
5	M. Ilham Azharsum	0.2860	0.2730	0.2236	0.4563	0.0624	-0.1833

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa arsitektur jaringan syaraf tiruan 6-10-2 dengan nilai MSE 0.0001 pada epoch ke-9 dapat digunakan sebagai referensi untuk memprediksi pemilihan jurusan bagi siswa kelas 1 SMK.

KESIMPULAN

Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* berhasil meningkatkan akurasi prediksi penjurusan siswa SMK. Model dengan arsitektur 6-10-2 mencapai konvergensi optimal pada epoch ke-9 dengan nilai MSE 0,0001, menunjukkan kemampuan efektif dalam mempelajari pola hubungan antara nilai mata pelajaran dan pemilihan jurusan. Enam variabel *input* mata pelajaran terbukti signifikan dalam memprediksi kecocokan jurusan RPL dan TKJ, dengan optimasi parameter learning rate 0,1 dan momentum 0,95 menghasilkan konvergensi yang stabil.

Temuan ini tidak hanya mengonfirmasi efektivitas algoritma *Backpropagation* dalam menangani masalah klasifikasi penjurusan, tetapi juga mengidentifikasi kombinasi optimal parameter jaringan yang dapat menjadi acuan untuk penelitian sejenis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model yang dikembangkan mampu menangkap hubungan non-linear antara profil akademik siswa dengan kecocokan jurusan, sehingga dapat menjadi dasar sistem pendukung keputusan yang andal bagi sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

- AZIZ, A. F. (2022). *PREDIKSI KONSUMSI ENERGI LISTRIK JANGKA MENENGAH MENGGUNAKAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN*.
- CINDI. (2024). *PERBANDINGAN FUNGSI AKTIVASI TERHADAP KINERJA ALGORITMA NEURAL NETWORK PADA KLASIFIKASI DATA DIABETES*. UNIVERSITAS SULAWESI BARAT.
- Hartati, S. (2021). *Kecerdasan Buatan Berbasis Pengetahuan*. Ugm Press.
- Karyadi, B. (2023). Pemanfaatan kecerdasan buatan dalam mendukung pembelajaran mandiri. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 8(2).
- Pane, D. H. (2023). *JST FOR BEGINNER*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Pongtambing, Y. S., Appa, F. E., Siddik, A. M. A., Sampetoding, E. A. M., Admawati, H., Purba, A. A., Sau, A., & Manapa, E. S. (2023). Peluang dan tantangan kecerdasan buatan bagi generasi muda. *Bakti Sekawan: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(1), 23–28.
- Saputra, R. A. (2023). *Perbandingan metode regresi dan jaringan saraf tiruan Backpropagation (prediksi harga makanan laut)*.
- Siswondo, R., & Agustina, L. (2021). Penerapan strategi pembelajaran ekspositori untuk

mencapai tujuan pembelajaran Matematika. *Himpunan: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika*, 1(1), 33–40.

Sunardi, S. (2022). Pengaruh Nilai Hidden layer dan Learning rate Terhadap Kecepatan Pelatihan Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation*. *JIKO (Jurnal Informatika Dan Komputer)*, 6(1), 27–33.

Syahrul, A., & Kurniadi, D. (2025). PENERAPAN JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK PREDIKSI BIAYA PROYEK KONTRUKSI JALAN MENGGUNAKAN METODE *BACKPROPAGATION* DENGAN MODEL MLP (STUDI KASUS: JALAN WILAYAH KABUPATEN PEKALONGAN). *Journal of Information Systems Management and Digital Business*, 2(4), 372–383.

Thoriq, M. (2022). Peramalan Jumlah Permintaan Produksi Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Algoritma *Backpropagation*. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 4(1), 27–32.

Thoriq, M., Syaputra, A. E., & Eirlangga, Y. S. (2024). Prediksi Peningkatan Kunjungan Pasien Dimasa Mendatang Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation*. *JURNAL FASILKOM*, 14(1), 34–40.