

## Penutupan Kompetensi Keahlian SMK dengan Pendekatan Klasifikasi Minat Siswa Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan

Muhammad Ihsan Nugraha<sup>1</sup>, Armansyah<sup>2</sup>

Ilmu Komputer, UIN (Universitas Islam Negeri) Sumatera Utara, Jl. Lap Golf, Kp. Tengah, Kec. Pancur Batu, Kabupaten Deli Serdang, Kota Medan, Sumatera Utara, Indonesia, 20353  
e-mail: <sup>1</sup>ihsannugraha731@gmail.com, <sup>2</sup>armansyah@uinsu.ac.id

Submitted Date: May 23<sup>rd</sup>, 2023  
Revised Date: June 02<sup>nd</sup>, 2023

Reviewed Date: May 31<sup>st</sup>, 2023  
Accepted Date: June 03<sup>rd</sup>, 2023

### Abstract

The lack of interest in audio and video engineering competencies at SMK Muhammadiyah 9 Medan City causes the minimum number of students in the competence. Therefore, the school needs additional information as a tool to assist them in making a policy to continue or terminate the competency. By utilizing the Artificial Neural Network (ANN) approach, the researcher intends to build a student interest classification model based on student psychological datasets that can be used as a tool in analyzing student interest in audio and video engineering competencies. The classification model was built using 115 data divided into 92 training data and 23 testing data. Where the data will be transformed into binary numbers (1 and 0) in order to perform algorithm properly. The results of this study show that the model can classify student interest very well into the class labels "interested" and "not interested" as evidenced by the accuracy value of 98.9% on training data and 95.65% on testing data.

Keywords: Classification; Student Interest; Neural Network; Backpropagation

### Abstrak

Kurangnya daya tarik pada kompetensi keahlian Teknik Audio dan Video (TAV) SMK Muhammadiyah 9 Kota Medan menyebabkan minimnya jumlah siswa pada kompetensi tersebut. Oleh karena itu, pihak sekolah membutuhkan informasi tambahan sebagai alat bantu mereka dalam mengambil suatu kebijakan untuk tetap melanjutkan atau memberhentikan kompetensi keahlian tersebut. Dengan memanfaatkan pendekatan Jaringan Syaraf Tiruan (JST), peneliti bermaksud membangun model klasifikasi minat siswa berdasarkan dataset psikologis siswa yang dapat dijadikan sebagai alat bantu dalam menganalisis minat siswa pada kompetensi keahlian TAV. Model klasifikasi dibangun menggunakan 115 data yang dibagi menjadi 92 data pelatihan dan 23 data pengujian. Dimana data tersebut akan ditransformasikan ke dalam bentuk bilangan biner (1 dan 0) agar dapat melakukan pembelajaran dengan baik. Hasil penelitian ini menunjukkan model dapat melakukan klasifikasi minat siswa dengan sangat baik ke dalam label kelas "tertarik" dan "tidak tertarik" yang dibuktikan dengan nilai akurasi sebesar 98,9% pada data pelatihan dan 95,65% pada data pengujian.

Keywords: Klasifikasi; Minat Siswa; Neural Network; Backpropagation

### 1 Pendahuluan

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan salah satu lembaga pendidikan formal di jenjang pendidikan menengah yang berfokus pada pengembangan pembelajaran keterampilan atau kejuruan seorang siswa (Nurlela et al., 2019). Kemendikbud melalui Surat Edaran Dirjen

Dikdasmen Nomor 06/D.D5/KK/2018 menetapkan hingga saat ini SMK memiliki 9 bidang keahlian yang berlaku yang mencakup 146 kompetensi keahlian yang tersedia.

Relevansi pendidikan SMK dengan tuntutan pasar kerja saat ini, dapat mempengaruhi *mindset* masyarakat dan dapat mendorong peningkatan

keahlian lulusan yang siap untuk masuk ke dunia kerja (Perdana, 2019). Hal ini dapat diartikan bahwa kompetensi keahlian yang masih relevan dengan kebutuhan pasar kerja, akan memiliki daya tarik, sedangkan yang sudah tidak relevan lagi dengan pasar kerja saat ini akan memiliki tingkat daya tarik yang rendah dan akan kesulitan untuk menarik minat peserta didik baru.

Hal ini tentunya dapat menimbulkan kesenjangan pada suatu kompetensi keahlian yang tidak memiliki daya tarik dikarenakan jumlah siswa yang terlalu sedikit pada kompetensi tersebut. Mengingat dalam pengelolaan kompetensi keahlian diperlukannya biaya operasional untuk memenuhi sarana dan fasilitas untuk menjamin keberlangsungan pendidikan dalam kompetensi tersebut. Alangkah baiknya, pihak sekolah melakukan pengkajian terkait kompetensi keahlian yang minim siswa, untuk memastikan pengeluaran biaya operasional yang tepat sasaran tanpa menimbulkan kerugian. Pihak sekolah menjadi penentu dalam melakukan pengelolaan biaya operasional secara efektif dan efisien (Masrurroh & Fitriani, 2021).

Permasalahan ini ditemukan pada kompetensi keahlian Teknik Audio dan Video (TAV) pada SMK Muhammadiyah 9 Kota Medan. Berdasarkan tabel data penerimaan siswa baru tahun 2015 hingga 2022 sekolah tersebut, terdapat hanya sebanyak 50 siswa terdaftar. Bahkan pada tahun 2018, kompetensi keahlian ini tidak mendapatkan 1 peserta didik baru. Dengan jumlah siswa yang terlalu minim, maka pihak SMK dapat melakukan pengkajian untuk melihat kelayakan kompetensi keahlian tersebut.

Kemendikbud melalui buku panduan pembukaan dan penutupan kompetensi keahlian pada tahun 2018 menyatakan kebijakan ini dapat dilakukan dengan alasan untuk menghindari segala kerugian yang mungkin akan dialami oleh pihak SMK. Namun dalam pengambilan kebijakan, pihak sekolah tentunya membutuhkan informasi yang lebih akurat agar keputusan yang diambil tidak berakibat buruk.

Oleh karena itu, untuk memberikan informasi yang lebih akurat pada pihak sekolah, peneliti akan merancang model analisis klasifikasi minat siswa terhadap kompetensi keahlian TAV dengan menggunakan JST. Hasil penelitian ini akan dapat dijadikan sebagai alat bantu analisis sebagai informasi tambahan bagi pihak SMK

dalam melakukan pengambilan kebijakan penutupan kompetensi keahlian.

Minat siswa merupakan salah satu faktor penting yang menentukan keinginan seorang siswa dalam memilih suatu kegiatan yang mereka senangi. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi minat seseorang untuk tumbuh yaitu faktor internal (diri sendiri) meliputi keinginan, cita – cita serta kegemaran dan faktor eksternal (eksternal) meliputi lingkungan keluarga dan lingkungan sekolah termasuk pengaruh guru dan teman sekolah (Lastya, 2019). Maka pada penelitian ini peneliti melakukan klasifikasi minat siswa berdasarkan data hasil kuesioner siswa SMP yang berisikan beberapa pertanyaan yang menyangkut psikologis siswa terkait ketertarikan terhadap kompetensi keahlian TAV.

Model pengklasifikasian minat siswa dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Dalam pengklasifikasian, masukan dipisah menjadi dua kelas atau lebih, yang nantinya model akan mempelajari untuk melakukan pengelompokan dari suatu data ke dalam kelas tertentu (Permana et al., 2023). Metode ini akan menghasilkan nilai akurasi yang lebih baik dalam proses pembelajaran karena melalui proses yang dilakukan secara berulang hingga mendapatkan hasil terbaik. (Finaliamartha et al., 2022).

Terdapat beberapa riset penelitian yang menunjukkan bahwa metode pengklasifikasian backpropagation dapat melakukan pengklasifikasian dengan menghasilkan nilai akurasi yang sangat baik. Seperti pada penelitian (Hasanah & Permatasari, 2020) yang menggunakan metode *backpropagation* untuk melakukan pengklasifikasian status mahasiswa pada Universitas Terbuka. Penelitian mereka membuktikan bahwa metode ini bekerja dengan baik dengan menghasilkan tingkat akurasi sebesar 94%. Penelitian lainnya yang menerapkan metode *backpropagation* yaitu (Akhmad Hizham et al., 2018) membuktikan juga bahwa metode ini dapat dilakukan dalam melakukan klasifikasi waktu kelulusan mahasiswa dengan menghasilkan nilai akurasi sebesar 98,82%.

Berdasarkan uraian permasalahan beserta beberapa penelitian terdahulu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk membantu pihak SMK dalam menyelesaikan permasalahan di atas. Dimana peneliti akan merancang model klasifikasi

minat siswa dengan pendekatan jaringan syaraf tiruan *backpropagation* yang akan diklasifikasikan ke dalam label “tertarik” dan “tidak tertarik” terhadap kompetensi keahlian TAV.

## 2 Landasan Teori

### 2.1 Neural Network

*Neural network* atau dikenal juga dengan istilah Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan salah satu konsep keilmuan dalam bidang ilmu komputer yang menirukan konsep cara berpikir seperti jaringan syaraf pada otak manusia. Konsep keilmuan dalam jaringan syaraf tiruan diterapkan menirukan cara kerja yang sama dengan proses pembelajaran pada otak manusia (Okprana et al., 2020).

### 2.2 Backpropagation

Algoritma *backpropagation* adalah salah satu algoritma pembelajaran terbimbing (*supervised learning*) yang biasanya digunakan pada arsitektur jaringan *perceptron* dengan banyak lapisan untuk melakukan perubahan bobot – bobot yang saling terhubung (Jayanti et al., 2021). Algoritma ini sangat baik diterapkan untuk melakukan prediksi maupun klasifikasi untuk mengatasi berbagai permasalahan yang ada.

Arsitektur jaringan yang digunakan dikenal dengan jaringan *Multi Layer Perceptron (MLP)* yang terdiri dari 3 lapisan utama di antaranya adalah *input layer*, *hidden layer*, dan *output layer*. Setiap lapisan jaringan terhubung oleh neuron yang berfungsi untuk menerima sinyal masukan dan mengirimkan sinyal keluaran pada lapisan setelahnya.

*Backpropagation* terdiri dari dua alur pembelajaran yaitu propagasi maju dan propagasi mundur. Propagasi maju (*feedforward*) merupakan tahapan dalam menghitung nilai sinyal masukan pada lapisan awal hingga lapisan akhir. Pengaktifan nilai sinyal pada suatu lapisan dilakukan menggunakan fungsi aktivasi, kemudian tahapan perhitungan *error* untuk mengubah nilai bobot dikenal dengan tahapan propagasi mundur (Arianto & Noviyanti, 2020).

Berikut adalah algoritma pembelajaran pada jaringan syaraf tiruan dengan metode *backpropagation*:

#### 1. Langkah 1

Inisialisasi nilai bobot awal pada setiap neuron untuk setiap lapisan jaringan dengan nilai

acak kecil, nilai *learning rate* dan iterasi maksimal pada pelatihan jaringan.

### Feed Forward (Propagasi Maju)

#### 2. Langkah 2

Setiap neuron lapisan input ( $x_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ ) akan mengirimkan sinyal menuju lapisan tersembunyi ( $z_j$ ,  $j = 1, 2, 3$ ) untuk mendapatkan nilai pada lapisan tersebut.

$$z_{in_j} = \sum_{i=1}^{n=8} w_{ij} \cdot x_i + b_{1j} \quad (1)$$

$$z_j = f(z_{in_j}) \text{ aktivasi sigmoid} \quad (2)$$

$$f(z_{in_j}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{in_j}}} \quad (3)$$

#### 3. Langkah 3

Selanjutnya nilai pada *hidden layer* ( $z_j$ ) akan diteruskan menuju lapisan *output layer* untuk mendapatkan nilai keluaran pada jaringan ( $y$ ).

$$y_{in_k} = \sum_{j=1}^{m=3} w_{jk} \cdot z_j + b_{2k} \quad (4)$$

$$y = f(y_{in_k}) \text{ aktivasi linear} \quad (5)$$

$$f(y_{in_k}) = y_{in_k} \quad (6)$$

### Proses backpropagation

#### 4. Langkah 4

Merupakan tahapan untuk memperbaiki nilai bobot pada jaringan yang dihitung dengan menggunakan nilai turunan diferensial dari bobot atau bias yang terkait.

$$\Delta w = \alpha \frac{\partial E}{\partial w}, \text{ dan } \Delta b = \alpha \frac{\partial E}{\partial b} \quad (7)$$

#### 5. Langkah 5

Setelah mendapatkan nilai perubahan bobot jaringan, maka nilai bobot baru didapatkan dengan:

$$w_{baru} = w_{lama} - \Delta w \quad (8)$$

$$b_{baru} = b_{lama} - \Delta b \quad (9)$$

#### 6. Langkah 6

Tahap selanjutnya melakukan perhitungan *error* menggunakan metode MSE (*Mean Square Error*) yang nilainya dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$error = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (target_i - prediksi_i)^2 \quad (10)$$

Bobot akhir pelatihan yang baik dinilai dengan melihat nilai MSE yang nantinya akan menghasilkan klasifikasi yang baik (Susilawati & Muhathir, 2019).

### 7. Langkah 7

Proses pembelajaran (langkah 2 – 6) akan terus berjalan hingga nilai *error* jaringan mencapai nilai terkecil yang diinginkan atau iterasi maksimum telah tercapai.

Proses pembelajaran pada jaringan syaraf tiruan dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan nilai bobot yang optimal pada neuron untuk setiap lapisan jaringan. Nilai bobot yang awalnya ditentukan secara acak, akan terus mengalami perbaikan hingga hasil keluaran jaringan dengan data aktual sudah sesuai (Kusuma, 2020).

## 2.3 Kinerja Klasifikasi

Untuk mengetahui kinerja klasifikasi jaringan yang telah dibangun, maka dilakukan proses perhitungan akurasi model klasifikasi jaringan dengan metode *confusion matrix*. Metode *confusion matrix* pada dasarnya berisikan nilai perbandingan hasil klasifikasi model dengan hasil klasifikasi yang seharusnya (Hadianto et al., 2019).

Tabel 1. *Confusion matrix*

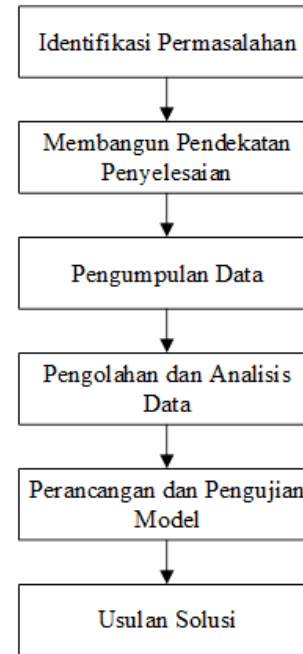
	Aktual Positif	Aktual Negatif
Prediksi Positif	True Positif	False Positif
Prediksi Negatif	False Negatif	True Negatif

Untuk menghitung nilai akurasi pada model klasifikasi dapat dicari dengan menghitung perbandingan jumlah data yang diprediksi benar dengan seluruh data yang digunakan. Maka dapat digunakan rumus:

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{(TP + TN + FP + FN)} \quad (11)$$

## 3 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti akan melalui beberapa tahapan dalam melakukan perancangan model klasifikasi minat siswa dengan jaringan syaraf tiruan. Tahapan ini dilakukan agar nantinya penelitian yang dilakukan dapat berjalan dengan baik dan mendapatkan hasil penelitian sesuai dengan yang diinginkan.



Gambar 1. Tahapan penelitian

Sesuai dengan gambar 1, penelitian diawali dengan melakukan identifikasi permasalahan yang ada serta membangun pendekatan penyelesaian permasalahan.

### 3.1 Pengumpulan Data

Pada penelitian ini digunakan data primer yang didapatkan oleh peneliti dengan membagikan kuesioner penelitian pada siswa kelas 9 Sekolah Menengah Pertama (SMP). SMP yang dipilih sebagai tempat membagikan lembar kuesioner adalah sekolah dengan siswa pelamar terbanyak pada SMK Muhammadiyah 9 Kota Medan.

Tabel 2. Daftar pertanyaan kuesioner

No.	Pertanyaan	Variabel
1	Dimanakah akan melanjutkan pendidikan ? (SMA/SMK)	X <sub>1</sub>
2	Apakah anda mengetahui program TAV ? (ya/tidak)	X <sub>2</sub>
3	Apakah memiliki ketertarikan pada bidang audio dan video ? (ya/tidak)	X <sub>3</sub>
4	Apakah suka dengan hal yang berkaitan dengan perangkat elektronik ? (ya/tidak)	X <sub>4</sub>
5	Apakah memiliki pengalaman membongkar perangkat audio dan video ? (ya/tidak)	X <sub>5</sub>

No.	Pertanyaan	Variabel
6	Bidang pekerjaan apa yang kamu inginkan ? (teknisi audio/lainnya)	$x_6$
7	Apakah memiliki teman yang melanjutkan SMK TAV ? (ya/tidak)	$x_7$
8	Apakah orang tua Anda setuju jika Anda mendaftar TAV? (ya/tidak)	$x_8$
9	Apakah Anda ingin mendaftar pada program TAV ? (tertarik/tidak tertarik)	$y$

Sesuai dengan tabel 1, pertanyaan – pertanyaan di atas akan diinisialisasi sebagai variabel inputan ( $x_1$  s/d  $x_8$ ) dan variabel target ( $y$ ).

### 3.2 Pengolahan dan Analisis Data

Hasil kuesioner penelitian yang terdiri dari 9 pertanyaan di atas akan ditransformasikan ke dalam bentuk bilangan biner 1 dan 0 sesuai dengan tabel 2. Mempersiapkan data untuk pembelajaran dalam algoritma jaringan syaraf tiruan dilakukan agar mesin dapat melakukan proses pembelajaran dengan baik dengan tujuan untuk menyelesaikan permasalahan yang diinginkan (Kurniawan, 2020).

Tabel 3. Transformasi data

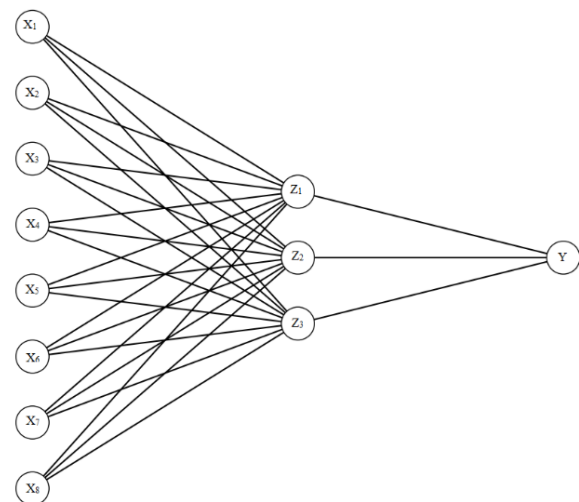
Variabel	Nilai
$x_1$	SMK = 1; SMA = 0
$x_2$	Ya = 1; Tidak = 0
$x_3$	
$x_4$	
$x_5$	
$x_6$	Teknisi Audio = 1; Lainnya = 0
$x_7$	Ya = 1; Tidak = 0
$x_8$	
$y$	Tertarik = 1; Tidak Tertarik = 0

Data yang didapatkan dan akan digunakan pada penelitian ini berjumlah 115 data. Akan dilakukan pemisahan data menjadi dua bagian, yaitu data *training* dan data *testing* dengan perbandingan 80:20. Sehingga sebanyak 92 data akan digunakan dalam pelatihan dan 23 data akan digunakan untuk pengujian model klasifikasi minat siswa.

### 3.3 Perancangan Model

Model klasifikasi minat siswa dibangun dengan pendekatan jaringan syaraf tiruan dengan menerapkan arsitektur jaringan *multilayer perceptron* dengan konfigurasi sebagai berikut:

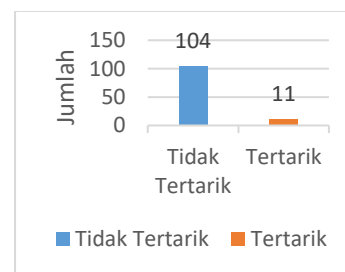
1. Lapisan masukan (*input layer*), terdiri dari 8 neuron *input* ( $x_1$  s/d  $x_8$ )
2. Lapisan tersembunyi (*hidden layer*), terdiri dari 3 neuron ( $z_1$  s/d  $z_3$ )
3. Lapisan keluaran (*output layer*), terdiri dari 1 neuron ( $y$ ) yang merepresentasikan label kelas “tertarik” dan “tidak tertarik” terhadap kompetensi keahlian TAV.



Gambar 2. Arsitektur Jaringan

### 4 Hasil dan Pembahasan

Dari 115 data yang telah dikumpulkan sebelumnya tersebut diperoleh perbandingan siswa yang tertarik dan tidak tertarik terhadap kompetensi keahlian TAV yang berbanding jauh sesuai dengan gambar di bawah ini.



Gambar 3. Grafik perbandingan minat siswa

Hasil rancangan model klasifikasi yang diperoleh menunjukkan bahwasanya siswa dengan label kelas “tidak tertarik” yang direpresentasikan



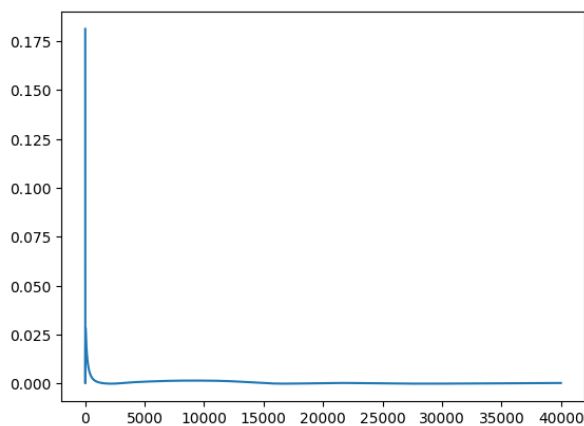
dalam bilangan biner “0” lebih banyak dibandingkan siswa dengan label kelas “tertarik” yang direpresentasikan dalam bilangan biner “1”.

Rancangan model yang telah direncanakan sebelumnya diimplementasikan ke dalam bahasa pemrograman Python. Tahapan awal yang dilakukan adalah menggunakan 92 data pelatihan untuk melakukan proses pelatihan yang terdiri dari 8 variabel input dan 1 variabel output.

Selanjutnya, untuk memastikan arsitektur jaringan yang digunakan menghasilkan nilai akurasi yang baik, dilakukan pengujian beberapa arsitektur jaringan dengan jumlah neuron pada lapisan hidden yang berbeda – beda. Lapisan tersembunyi merupakan lapisan yang dapat diatur sesuai dengan arsitektur yang dibutuhkan karena lapisan ini merupakan lapisan yang fleksibel (Atika, 2019).

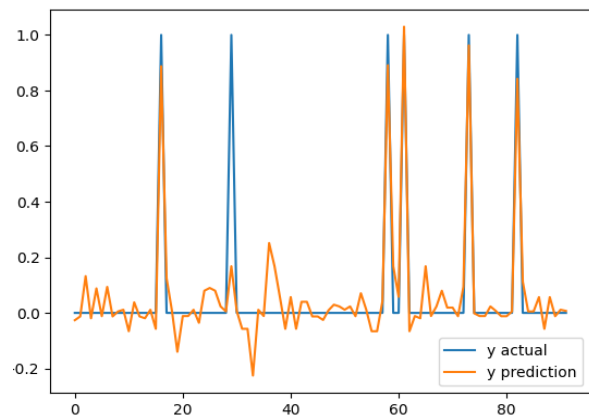
Tabel 4. Perbandingan arsitektur berdasarkan MSE

Arsitektur Jaringan	Jumlah Epoch	MSE
8-3-1	40000	0,000345
8-4-1	40000	0,001838
8-7-1	40000	0.001016
8-10-1	40000	0.000448



Gambar 4. Grafik penurunan error arsitektur 8-3-1

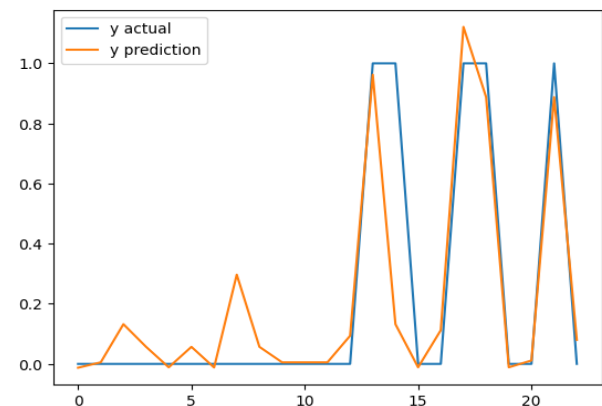
Setelah melalui proses pembelajaran, didapatkan nilai bobot akhir yang dapat digunakan untuk pengujian model jaringan. Dalam proses pengujiannya pada data pelatihan, didapatkan alur grafik prediksi antara nilai target aktual dengan nilai prediksi yang dihasilkan pada jaringan cukup sesuai.



Gambar 5. Grafik keselarasan hasil prediksi dengan data aktual pada data *training*

Dari gambar 5 di atas, didapatkan nilai akurasi model jaringan sebesar 98,9%. Nilai akurasi ini dinilai cukup baik dan menunjukkan bahwa model klasifikasi jaringan yang telah dirancang dapat melakukan pengklasifikasian dengan baik.

Selanjutnya dilakukan pengujian pada data uji yang berjumlah sebanyak 23 data. Hasil yang didapatkan juga menunjukkan bahwa model ini dapat melakukan pengklasifikasian dengan sangat baik.



Gambar 6. Grafik keselarasan hasil klasifikasi dengan data aktual pada data *testing*

Dengan menggunakan 23 data pengujian, model ini juga dapat melakukan pengklasifikasian dengan baik. Perbandingan nilai prediksi dengan nilai aktual cukup sesuai dengan menghasilkan akurasi jaringan sebesar 95,65%.

Dengan melihat nilai akurasi yang dihasilkan dari pembelajaran jaringan syaraf tiruan ini, maka dapat disimpulkan bahwa metode ini sangat baik untuk diaplikasikan dalam perancangan model

klasifikasi minat siswa, dan dapat diterapkan pada permasalahan pengklasifikasi lainnya.

## 5 Simpulan

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa metode jaringan syaraf tiruan dapat digunakan sebagai metode pengklasifikasian dalam permasalahan klasifikasi minat siswa yang dibuktikan dengan nilai akurasi 98,9% pada 92 data *training* dan akurasi sebesar 95,65% pada 23 data *testing*. Penggunaan parameter beserta representasi data yang sesuai akan menghasilkan nilai akurasi yang baik pada perancangan model. Hasil riset juga menunjukkan bahwasanya pengklasifikasian minat siswa dengan kategori kelas “tidak tertarik” lebih banyak dibandingkan dengan siswa dengan kategori kelas “tertarik”. Hal ini menunjukkan bahwa pengkajian penutupan kompetensi harus dilakukan dan direkomendasikan untuk dilakukan penutupan jika tidak ditemukan peningkatan kenaikan pelamar pada kompetensi keahlian tersebut.

## Daftar Pustaka

- Akhmad Hizham, F., Nurdiansyah, Y., & Media Firmansyah, D. (2018). Implementasi Metode Backpropagation Neural Network (BNN) dalam Sistem Klasifikasi Ketepatan Waktu Kelulusan Mahasiswa (Studi Kasus: Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember). *Berkala Sinstek*, 6(2), 97–105.
- Arianto, F. S. D., & Noviyanti. (2020). Prediksi Kasus COVID - 19 di Indonesia Menggunakan Metode Backpropagation dan Fuzzy Tsukamoto. *Jurnal Teknologi Informasi*, 4(1), 120–127. <https://doi.org/10.36294/jurti.v4i1.1265>
- Atika, P. dina. (2019). Prediksi Wilayah Calon Siswa Baru Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Model Backpropagation untuk Optimasi Promosi. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 5(2), 89–99. <https://doi.org/10.54914/jtt.v5i2.225>
- Finaliamartha, D., Supriyadi, D., & Fitriana, G. F. (2022). Penerapan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Prediksi Tingkat Kemiskinan di Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 9(4), 751–760. <https://doi.org/10.25126/jtiik.202294806>
- Hadianto, N., Novitasari, H. B., & Rahmawati, A. (2019). Klasifikasi Peminjaman Nasabah Bank Menggunakan Metode Neural Network. *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, 15(2), 163–170. <https://doi.org/10.33480/pilar.v15i2.658>
- Hasanah, S. H., & Permatasari, S. M. (2020). Metode Klasifikasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Pada Mahasiswa Statistika Universitas Terbuka. *BAREKENG : Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 14(2), 243–252. <https://doi.org/10.30598/barekengvol14iss2pp243-252>
- Jayanti, K., Lumbanbatu, K., & Ramadani, S. (2021). Memprediksi Jumlah Siswa Baru Menggunakan Metode Backpropagation (Studi Kasus : SMK Harapan Bangsa Kuala). *JUKI : Jurnal Komputer Dan Informatika*, 3(1), 10–16. <https://doi.org/10.53842/juki.v3i1.40>
- Kurniawan, D. (2020). Pengenalan Machine Learning dengan Python. Jakarta : PT Elex Media Komputindo.
- Kusuma, P. D. (2020). Machine Learning : Teori, Program, dan Studi Kasus. Yogyakarta : Deepublish Publisher.
- Lastya, H. A. (2019). Minat Siswa SMK Kelas XII Program Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik Masuk Perguruan Tinggi Ditinjau dari Faktor Internal dan Eksternal di SMK Negeri 2 Langsa. *Jurnal Ilmiah DIDAKTIKA*, 19(2), 193–214.
- Masruroh, & Fitriani, S. (2021). Evaluasi Implementasi Program Bantuan Operasional Sekolah (Bos) di SMK YPK Kesatuan Jakarta. *Aksara: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal*, 7(2), 551–561. <https://doi.org/10.37905/aksara.7.2.551-562.2021>
- Nurlela, S., Akmaludin, Hadianti, S., & Yusuf, L. (2019). Penyeleksian Jurusan Terfavorit pada SMK Sirajul Falah dengan Metode SAW. *Pilar Nusa Mandiri*, 15(1), 1–6. [www.nusamandiri.ac.id](http://www.nusamandiri.ac.id)
- Okprana, H., Lubis, M. R., & Hadinata, J. T. (2020). Prediksi Kelulusan TOEFL Menggunakan Metode Resilient Backpropagation. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika*, 6(2), 275–279.
- Perdana, N. S. (2019). Analisis Permintaan dan Penawaran Lulusan SMK dalam Pemenuhan Pasar Tenaga Kerja. *Refleksi Edukatika : Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 9(2), 172–181.
- Permana, A. A., Wahyudin, & Santoso, L. W. (2023). Machine Learning (Pertama). Padang : PT Global Eksekutif Teknologi.
- Susilawati, & Muhathir. (2019). Analisis Pengaruh Fungsi Aktivasi, Learning Rate Dan Momentum Dalam Menentukan Mean Square Error (MSE) Pada Jaringan Saraf Restricted Boltzmann Machines (RBM). *JITE*, 2(2), 77–91. <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jite>