



Prediksi Penentuan Program Studi Berdasarkan Nilai Siswa dengan Algoritma Backpropagation

Hetty Rohayani*, Muhammad Choirul Umam

Fakultas Sains Dan Teknologi, Informatika, Universitas Muhammadiyah Jambi, Jambi
Jl. Kapten Pattimura, Simpang IV Sipin, Kec. Telanaipura, Kota Jambi, Jambi, Indonesia

Email: ^{1,*}hettyrohayani@gmail.com, ²mchoirulu335@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: hettyrohayani@gmail.com

Submitted: 04/07/2022; Accepted: 31/07/2022; Published: 31/07/2022

Abstrak—Dalam melanjutkan pendidikan tinggi, pemilihan program studi bagi siswa dianggap sulit dan membingungkan dalam memilih program studi yang tepat. Teknik Data Mining adalah suatu proses dalam mencari pengetahuan baru dari sekumpulan database yang dapat membantu memprediksi pemilihan program studi yang sesuai. Prediksi ini menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation yang bertujuan untuk membantu dalam pemilihan mata pelajaran sesuai dengan nilai siswa dengan sampel 50 data untuk dilatih dan diuji. Ada tujuh variabel input yang digunakan, dua lapisan tersembunyi dengan jumlah node yang bervariasi, dan output yang akan menjadi referensi dalam pemilihan mata kuliah. Dalam penelitian ini metode Backpropagation Jaringan Syaraf Tiruan menggunakan kinerja klasifikasi dengan software Rapidminer pada target yang menghasilkan akurasi paling besar adalah 77.42%.

Kata Kunci: Data Mining; Prediksi Program Studi; Rapidminer; Backpropagation

Abstract—In continuing higher education, the selection of study programs for students is considered difficult and confusing in choosing the right study program. Data Mining technique is a process of finding new knowledge from a set of databases that can help predict the selection of the appropriate study program. This prediction uses the Backpropagation Neural Network method which aims to assist in the selection of subjects according to student scores with a sample of 50 data to be trained and tested. There are seven input variables used, two hidden layers with varying number of nodes, and outputs that will be used as references in the selection of courses. In this study, the Artificial Neural Network Backpropagation method uses classification performance with Rapidminer software on the target that produces the greatest accuracy is 77.42%.

Keywords: Data Mining; Study Program Prediction; Rapidminer; Backpropagation

1. PENDAHULUAN

PKBM AL-FURQON Adalah tempat lembaga yang berdiri di desa bulian baru kecamatan batin XXIV Kabupaten Batang hari, yang merupakan lembaga satuan pendidikan yang berisikan kelompok bermain (kb) dan juga program kejar paket A,B,C, yang di ketuai oleh bapak MULYADI,S.Pd.I.M.Pd.I dalam jurnal kali ini saya membuat tentang prediksi program studi bagi paket c atau setara sma pkbm al-furqon agar para murid di paket c setelah lulus dengan mudah dan tidak bingung untuk menentukan jurusan apa yang di inginkan untuk menempuh pendidikan selanjutnya, karena masyarakat di desa tersebut masih kurang tahu program studi apa saja yang mau di masuki agar sesuai dengan bakat dan minat warga, maka dari masalah tersebut saya membuat cara menentukan dan prediksi [1] masuk program studi bagi warga berdasarkan nilai siswa paket c dengan algoritma backpropagation klasifikasi. Penelitian berkaitan prediksi nilai siswa juga sudah pernah diselesaikan oleh Dwi Amanda dan kawan-kawan [2] yang mana dalam paper ini dilakukan prediksi menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation yang bertujuan untuk membantu dalam pemilihan mata pelajaran sesuai dengan nilai siswa.

Dalam perkembangan teknologi informasi yang sangat pesat saat ini tidak luput dari peranan khususnya dunia pendidikan. Banyak data yang dihasilkan dari teknologi informasi khususnya nilai-nilai yang dapat membantu pelajar SMA dalam menentukan pendidikan kejenjang yang lebih tinggi. Siswa maupun siswi yang ingin melanjutkan pendidikan ke yang lebih tinggi dapat melakukan proses Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) maupun Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) [3]. Dengan kata lain SNMPTN merupakan seleksi yang paling mudah dilakukan para pelajar untuk melanjutkan pendidikan ke perguruan tinggi negeri karena berdasarkan prestasi akademik yang dilihat berdasarkan nilai rapor siswa Penggunaan nilai rapor memungkinkan seleksi dalam pemilihan program studi dapat sesuai dengan perguruan tinggi negeri tersebut[2].

Pada dasarnya setiap perguruan tinggi negeri memiliki lebih dari satu program studi yang ditawarkan. Namun dengan daya tampung yang terbatas yaitu hanya 40% dari alokasi penerimaan membuat pelajar kesulitan dan bingung menentukan jurusan yang tepat untuk melanjutkan pendidikan yang lebih tinggi. Maka dalam pertimbangan pemilihan jurusan, pelajar dibimbingan khusus yaitu bimbingan pejurusan dan pembimbing mengarahkan jurusan yang tepat kepada pelajar dengan membandingkan nilai pelajar, minat dan bakat secara manual untuk menganalisis hasil dari nilai-nilai rapor untuk menentukan jurusan program studi yang tepat [2].

Berdasarkan uraian masalah diatas dalam menentukan prediksi dimana pelajar dapat menentukan pemilihan program studi yang tepat dapat menggunakan sistem yang dapat mengolah data dari rata-rata nilai rapor siswa untuk menentukan program studi yang sesuai dengan menggunakan algoritma Backpropagation [2].

Jaringan Saraf Tiruan merupakan proses pembelajaran sistem informasi dengan mengikuti cara kerja dengan otak manusia untuk menyelesaikan suatu masalah [2]. Jaringan syaraf tiruan berbentuk tali net yang saling

berhubungan satu sama yang lain. Jaringan Syaraf Tiruan (JST) [4] merupakan suatu sistem pemrosesan informasi yang mempunyai karakteristik menyerupai jaringan syaraf biologis (JSB) Jaringan Syaraf Tiruan tercipta sebagai suatu generalisasi model matematis dari pemahaman manusia [5]. Dapat juga membantu mencari informasi dan memecahkan suatu data yang ingin kita prediksi [6]. JST tercipta sebagai suatu generalisasi model matematis dari pemahaman manusia (*human cognition*) yang didasarkan atas asumsi pemrosesan informasi terjadi pada elemen sederhana yang disebut neuron, sinyal mengalir diantara sel saraf/neuron melalui suatu sambungan penghubung. Setiap sambungan penghubung memiliki bobot yang bersesuaian. Bobot ini akan digunakan untuk menggandakan / mengalikan sinyal yang dikirim melaluinya dan setiap sel syaraf akan menerapkan fungsi aktivasi terhadap sinyal hasil penjumlahan berbobot yang masuk kepadanya untuk menentukan sinyal keluarannya [7].

Data mining merupakan analisis dari peninjauan kumpulan data untuk menemukan hubungan yang tidak diduga dan meringkas data dengan cara berbeda dengan cara yang berbeda dengan sebelumnya, yang dapat dipahami dan bermanfaat bagi pemilik data [8]. Data mining merupakan proses penggalian data untuk menemukan pola-pola penting yang bisa menjadi informasi bermanfaat.

Data mining adalah proses mencari pola atau informasi menarik dalam data terpilih dengan menggunakan teknik atau metode tertentu. Teknik, metode atau algoritma data mining sangat bervariasi [9]. Pemilihan metode atau algoritma yang tepat sangat bergantung pada tujuan dan proses Knowledge Discovery in Database (KDD) [10]. Contohnya seperti menemukan pola perilaku konsumen dari kumpulan data konsumen

Prediksi adalah usaha menduga atau memperkirakan sesuatu yang akan terjadi di waktu mendatang dengan memanfaatkan berbagai informasi yang relevan pada waktu-waktu sebelumnya (historis) melalui suatu metode ilmiah [11]. Prediksi juga memperkirakan besar atau jumlah sesuatu pada waktu yang akan datang berdasarkan data pada masa lampau yang dianalisis secara ilmiah khususnya menggunakan metode statistika [11]. Prediksi disebut juga sebagai proses menemukan suatu pola dalam data.

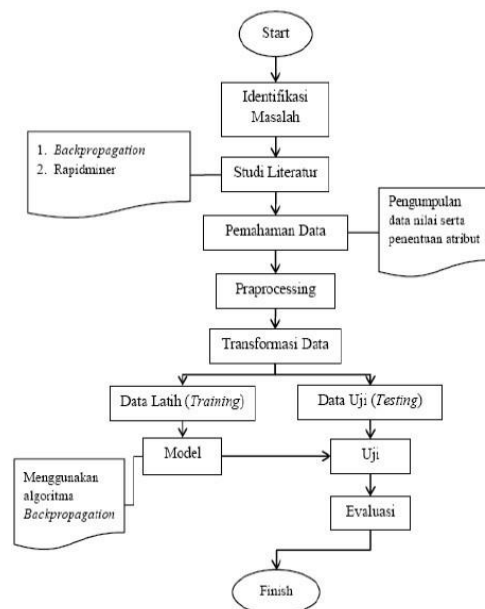
Backpropagation merupakan sebuah metode sistematis pada jaringan saraf tiruan dengan menggunakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh perceptron dengan banyak layer untuk mengubah bobot-bobot yang ada pada lapisan tersembunyinya [12]. Algoritma yang kembali menyebarkan kesalahan dari output ke nod input [13].

Backpropagation merupakan algoritma pembelajaran yang digunakan untuk memperkecil tingkat error dengan menyesuaikan bobot berdasarkan output dan target yang diinginkan [14]. Jaringan saraf melalui pembelajaran yang diawasi vektor input dan output [13]. Dalam penentuan arsitektur jaringan Backpropagation seperti hidden layer dalam jumlah node yang diberikan, learning rate, dan batasan error pada penelitian ini sangat mempengaruhi dalam kecepatan jaringan dalam bekerja dan juga menentukan perolehan akurasi yang optimal [2]

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

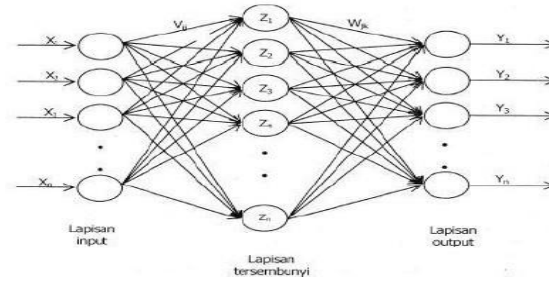
Gambar alur tahapan penelitian [2].



Gambar 1. Metodologi Penelitian

2.2 Algoritma Backpropagation

Gambar Arsitektur Jaringan Backpropagation [2].



Gambar 2. Arsitektur Jaringan Backpropagation[13]

Algoritma backpropagation adalah algoritma iteratif yang mudah dan sederhana yang biasanya berkinerja baik, bahkan dengan data yang kompleks [15]. Bahkan backpropagation memiliki sifat komputasi yang baik apalagi bila data yang tersaji berskala besar [11].

Algoritma pembelajaran backpropagation adalah sebagai berikut:

- [1] Langkah 0 : Inisialisasi bobot (menentukan nilai dalam acak kecil)
- [2] Langkah 1 : Saat syarat berhenti belum terpenuhi, maka kerjakan langkah 2 sampai
- [3] Langkah 2 : Untuk setiap pasangan pelatihan, kerjakan langkah 3 sampai 8 [2].
- [4] Langkah 3 : Setiap unit input menerima sinyal masukan dan meneruskannya ke unit tersembunyi.
- [5] Langkah 4 : Setiap unit lapisan tersembunyi menjumlahkan sinyal masukan terbobot $Z_{inj} = \sum V_{ij} + 1 X_i$ dan menerapkan fungsi aktivasi menghitung sinyal outputnya $Z_j = f(Z_{inj})$ dan mengirimkan sinyal ini ke unit-unit *output*.
- [6] Langkah 5 : Setiap unit lapisan *output* menjumlahkan sinyal masukan terbobot $y_ink = \sum W_{jk} + z_i$
- [7] $\sum 1 = 1 W_{ij}$ dan menerapkan fungsi aktivasi menghitung sinyal *outputnya* $y_k = f(y_ink)$ [2].
- [8] Langkah 6 : Setiap unit lapisan *output* menerima pola target yang berhubungan dengan pola pelatihan dan menghitung koreksi bobot (W_{jk}) dan koreksi bias (W_{0k}).
- [9] Langkah 7 : Setiap unit lapisan tersembunyi menjumlahkan delta masukannya (dari unit di lapisan tersembunyi) dan menghitung koreksi bobot (V_{ij}) dan koreksi bias (V_{0j}) [2].
- [10] Langkah 8 : Setiap unit *output* dan memperbaharui bobot-bobot dan biasnya) =) tiap unit lapisan tersembunyi memperbaharui bobot-bobot dan biasnya.
- [11] Langkah 9 : Uji syarat berhenti [2].

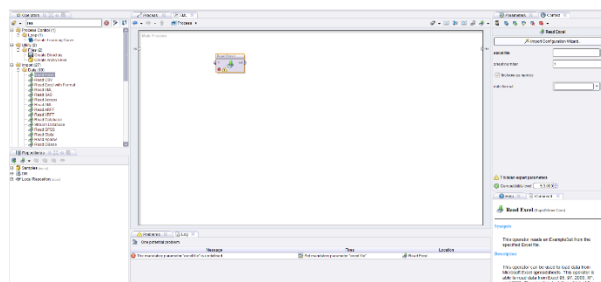
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini untuk memprediksi program studi untuk siswa Paket C PKBM AL-FURQON dengan menggunakan algoritma backpropagation dengan mengacu dan berdasarkan nilai siswa PKBM AL-FURQON. Dalam memprediksi program studi dalam penelitian ini memiliki beberapa tahapan yang dapat membantu dalam proses metode algoritma yang digunakan. Penggunaan aplikasi rapidminer di dalam penelitian ini digunakan untuk analisis prediksi program studi dengan adanya tahapan-tahapan yaitu:

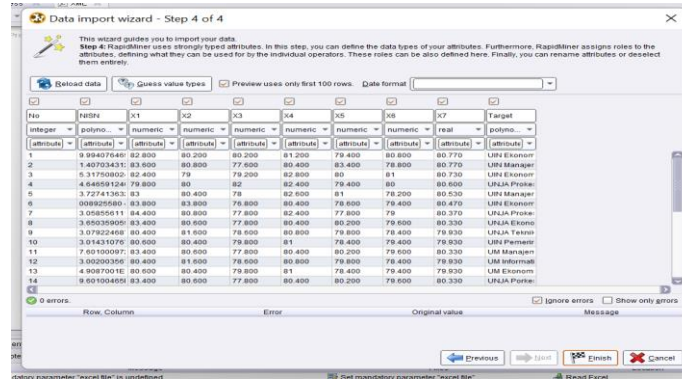
1. Import dataset kedalam aplikasi rapidminer
2. Preprocessing menggunakan operator cleansing yaitu Replace missing value untuk mengetahui data yang Missing value.
3. dalam proses transformasi data menggunakan normalize(normalisasi)
4. pembagian data training dan testing dengan operator split data, read excel.
5. permodelan dengan menggunakan neuralnet dan apply model.
6. mengetahui acurasy prediksi dengan operator performance(clasification)
7. scoring dan validasi.

3.1 Proses Alur Pengolahan Data Dengan Rapidminer

Proses import dataset nilai ke rapid miner ditunjukkan sebagai berikut :

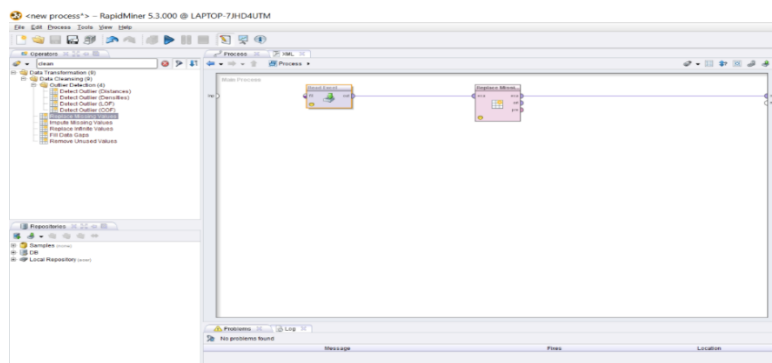


Gambar 3. Proses import nilai dari excel



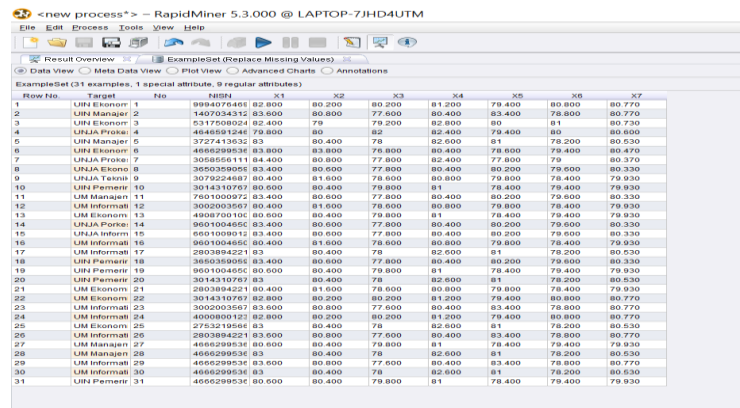
Gambar 4. Hasil Import Data

Memasukan operator cleansing yaitu replace missing value kemudian di hubungkan dengan operator read exel file data yang dimiliki:



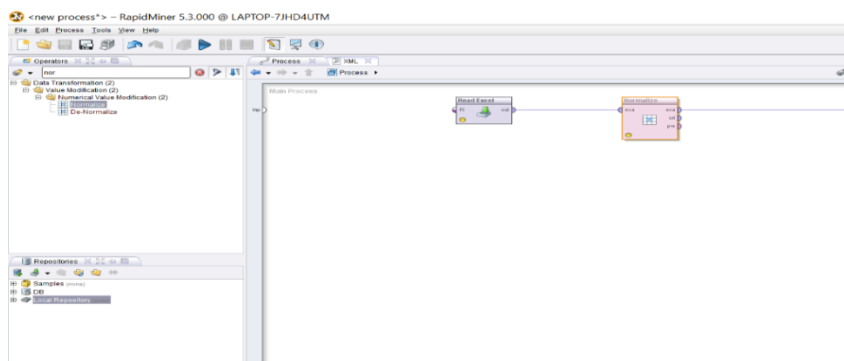
Gambar 5. memanggil operator cleansing “replace missing value”

Kemudian klik run untuk mengetahui hasil missing value dataset yang dimasukkan :



Gambar 6. Hasil Run Data

Memanggil operator normalize untuk menormalisasi dataset yang dimiliki :

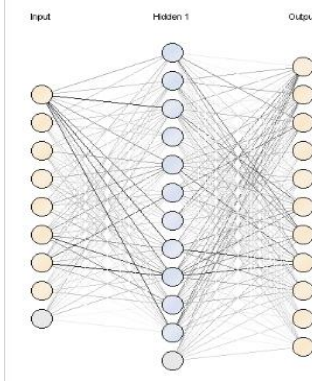


Gambar 7. Penggabungan Operator Dataset dan Normalize Data

Hasil akhir dari prediksi diinisialisasikan dengan huruf “S” yang berarti “Sesuai” dan insialisi huruf “T” yang berarti “Tidak Sesuai”. Hasil tersebut menunjukkan ada tujuh prediksi program studi yang tidak sesuai maka akurasi yang dapat diperoleh adalah 77.42%.

| No | NISN | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | Target | Keterangan |
|----|------------|------|------|------|------|------|------|-------|------------------|------------|
| 1 | 9994076469 | 82,8 | 80,2 | 80,2 | 81,2 | 79,4 | 80,8 | 80,77 | UIN Ekonomi | S |
| 2 | 1407034312 | 83,6 | 80,8 | 77,6 | 80,4 | 83,4 | 78,8 | 80,77 | UIN Manajemen | S |
| 3 | 5317508024 | 82,4 | 79 | 79,2 | 82,8 | 80 | 81 | 80,73 | UIN Ekonomi | S |
| 4 | 4646591246 | 79,8 | 80 | 82 | 82,4 | 79,4 | 80 | 80,6 | UNJA Prokes | S |
| 5 | 3727413693 | 83 | 80,4 | 78 | 82,6 | 81 | 78,2 | 80,33 | UIN Manajemen | S |
| 6 | 0089255804 | 83,8 | 83,8 | 76,8 | 80,4 | 78,6 | 79,4 | 80,47 | UIN Ekonomi | S |
| 7 | 3058556111 | 84,4 | 80,8 | 77,8 | 82,4 | 77,8 | 79 | 80,37 | UNJA Prokes | S |
| 8 | 3650359059 | 83,4 | 80,6 | 77,8 | 80,4 | 80,2 | 79,6 | 80,33 | UNJA Ekonomi | S |
| 9 | 3079224687 | 80,4 | 81,6 | 78,6 | 80,8 | 79,8 | 78,4 | 79,93 | UNJA Teknik | S |
| 10 | 3014310767 | 80,6 | 80,4 | 79,8 | 81 | 78,4 | 79,4 | 79,93 | UIN Pemerintahan | S |
| 11 | 7601000972 | 83,4 | 80,6 | 77,8 | 80,4 | 80,2 | 79,6 | 80,33 | UM Manajemen | T |
| 12 | 3002003567 | 80,4 | 81,6 | 78,6 | 80,8 | 79,8 | 78,4 | 79,93 | UM Informatika | S |
| 13 | 4908700100 | 80,6 | 80,4 | 79,8 | 81 | 78,4 | 79,4 | 79,93 | UM Ekonomi | T |
| 14 | 9601004650 | 83,4 | 80,6 | 77,8 | 80,4 | 80,2 | 79,6 | 80,33 | UNJA Prokes | T |
| 15 | 6601009012 | 83,4 | 80,6 | 77,8 | 80,4 | 80,2 | 79,6 | 80,33 | UNJA Informatika | T |
| 16 | 9601004650 | 80,4 | 81,6 | 78,6 | 80,8 | 79,8 | 78,4 | 79,93 | UM Informatika | S |
| 17 | 2803894221 | 83 | 80,4 | 78 | 82,6 | 81 | 78,2 | 80,53 | UM Informatika | S |
| 18 | 3650359059 | 83,4 | 80,6 | 77,8 | 80,4 | 80,2 | 79,6 | 80,33 | UIN Pemerintahan | S |
| 19 | 9601004650 | 80,6 | 80,4 | 79,8 | 81 | 78,4 | 79,4 | 79,93 | UIN Pemerintahan | T |
| 20 | 3014310767 | 83 | 80,4 | 78 | 82,6 | 81 | 78,2 | 80,53 | UIN Pemerintahan | T |
| 21 | 2803894221 | 80,4 | 81,6 | 78,6 | 80,8 | 79,8 | 78,4 | 79,93 | UM Ekonomi | S |
| 22 | 3014310767 | 82,8 | 80,2 | 80,2 | 81,2 | 79,4 | 80,8 | 80,77 | UM Ekonomi | S |
| 23 | 3002003567 | 83,6 | 80,8 | 77,6 | 80,4 | 83,4 | 78,8 | 80,77 | UM Informatika | S |
| 24 | 4000800123 | 82,8 | 80,2 | 80,2 | 81,2 | 79,4 | 80,8 | 80,77 | UM Informatika | T |
| 25 | 2753219566 | 83 | 80,4 | 78 | 82,6 | 81 | 78,2 | 80,53 | UM Ekonomi | S |
| 26 | 2803894221 | 83,6 | 80,8 | 77,6 | 80,4 | 83,4 | 78,8 | 80,77 | UM Informatika | S |
| 27 | 0003712849 | 80,6 | 80,4 | 79,8 | 81 | 78,4 | 79,4 | 79,93 | UM Manajemen | S |
| 28 | 0069129511 | 83 | 80,4 | 78 | 82,6 | 81 | 78,2 | 80,53 | UM Manajemen | S |
| 29 | 3782221539 | 85,4 | 80 | 75,8 | 85 | 80 | 75,8 | 85 | UM Informatika | S |
| 30 | 3706292263 | 75 | 85 | 80 | 82 | 89 | 78 | 89 | UM Informatika | S |
| 31 | 2852779481 | 81 | 85 | 80 | 85 | 76 | 80 | 86 | UIN Pemerintahan | S |
| 32 | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | |

Gambar 12. Hasil Prediksi Program Studi



Gambar 13. Jaringan Neural Network Backpropagation

```

//Local Repository/mining* – RapidMiner
Output
-----
Class 'UIN Ekonomi' (Sigmoid)
-----
Node 1: 0.500
Node 2: 2.057
Node 3: -2.161
Node 4: -1.496
Node 5: -0.462
Node 6: 2.384
Node 7: -4.154
Node 8: 3.001
Node 9: -2.973
Node 10: -2.702
Node 11: -4.228
Threshold: -2.628

Class 'UIN Manajemen' (Sigmoid)
-----
Node 1: 0.299
Node 2: -2.334
Node 3: -0.544
Node 4: -1.075
Node 5: -2.258
Node 6: -1.797
Node 7: -2.984
Node 8: 0.532
Node 9: 2.627
Node 10: 2.730
Node 11: -3.223
Threshold: -1.711

Class 'UNJA Prokes' (Sigmoid)
-----
Node 1: 3.150
Node 2: -0.097
Node 3: -1.916
Node 4: -0.254
Node 5: 2.355
Node 6: -4.236
Node 7: -1.540
Node 8: -1.628
Node 9: -2.404
Node 10: -1.232
Node 11: -3.012
Threshold: 0.120

Class 'UNJA Ekonomi' (Sigmoid)
-----
Node 1: -0.573
Node 2: -0.732
Node 3: -0.820
Node 4: -0.915
Node 5: -1.915
Node 6: 0.531
Node 7: -0.977
Node 8: 0.621
Node 9: 0.263
Node 10: -0.798
Node 11: -0.563
Threshold: -1.447

Class 'UNJA Teknik' (Sigmoid)
-----
Node 1: -1.445
Node 2: 0.397
Node 3: -1.362
Node 4: -0.754
Node 5: -1.965
Node 6: -1.792
Node 7: -0.749
  
```

Gambar 14. Output Class Program Studi

4. KESIMPULAN

Maka dapat ditarik kesimpulan dari hasil penelitian masalah sehubungan dengan analisa yang telah dilakukan adalah jaringan saraf tiruan dengan algoritma backpropagation mampu dalam memprediksi program studi



berdasarkan nilai siswa. Kemudian setelah melakukan percobaan sebanyak 10 kali, hasil akurasi dari pengujian mendapatkan akurasi tertinggi sebesar 77.42%. dan program studi yang tertinggi yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah informatika, dimana terdapat 7 sesuai program studi dan 1 tidak sesuai. Berdasarkan hasil dari melakukan kombinasiantara hidden layer, perubahan *learning rate*, serta perubahan pada batasan error yaitu 1 hidden layer 1, 10 node. mendapatkan hasil akurasi yang menjadi lebih optimal.

REFERENCES

- [1] D. Rahmawati, T. Kristanto, B. Freega, S. Pratama, and D. B. Abiansa, “Prediksi Pelaku Perjalanan Luar Negeri Di Masa Pandemi COVID-19 Menggunakan Metode Regresi Linier Sederhana,” vol. 3, no. 3, pp. 338–343, 2022.
- [2] D. A. Putri, B. Hananto, S. Afrizal, and A. B. Pangaribuan, “Prediksi Program Studi Berdasarkan Nilai Siswa Dengan Algoritma Backpropagation (Studi Kasus Sman 6 Depok Jurusan Ips),” *Inform. J. Ilmu Komput.*, vol. 15, no. 2, p. 69, 2020.
- [3] I. P. Sari and R. Harman, “Decission Tree Technique Dalam Menentukan Penjurusan Siswa Menengah Kejuruan,” *J. Inf. Syst. Res.*, vol. 1, no. 4, pp. 296–304, 2020.
- [4] D. R. Yani, “Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Pengenalan Huruf Aksara Suku Karo dengan Metode Perceptron,” *J. Inf. Syst. Res.*, vol. 1, no. 3, pp. 109–114, 2020.
- [5] A. Sudarsono, “Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode Bacpropagation (Studi Kasus Di Kota Bengkulu),” *J. Media Infotama*, vol. 12, no. 1, pp. 61–69, 2016.
- [6] L. Sinurat, “Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Deteksi Bahaya Kelebihan Mengonsumsi Kafein dengan Menggunakan Metode Backpropagation,” *J. Inf. Syst. Res.*, vol. 1, no. 3, pp. 115–122, 2020.
- [7] M. D. Wuryandari and I. Afrianto, “Perbandingan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Dan Learning Vector Quantization Pada Pengenalan Wajah,” *Komputa*, vol. 1, no. 1, pp. 45–51, 2012.
- [8] D. P. Utomo and M. Mesran, “Analisis Komparasi Metode Klasifikasi Data Mining dan Reduksi Atribut Pada Data Set Penyakit Jantung,” *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 2, p. 437, 2020.
- [9] A. M. Parhusip, “Penerapan Data Mining Dengan Algoritma Fp-Growth Untuk Mendukung Strategi Penjualan Smartphone (Studi Kasus : PT . Oppo Indonesia),” *J. Inf. Syst. Res.*, vol. 1, no. 3, pp. 209–215, 2020.
- [10] A. Muzakir and R. A. Wulandari, “Model Data Mining sebagai Prediksi Penyakit Hipertensi Kehamilan dengan Teknik Decision Tree,” *Sci. J. Informatics*, vol. 3, no. 1, pp. 19–26, 2016.
- [11] P. Tanaman, P. Sawah, M. Kabupaten, K. Di, and S. Utara, “Padi Sawah Menurut Kabupaten / Kota,” no. July, 2018.
- [12] J. R. Saragih, M. B. S. Saragih, and A. Wanto, “Analisis Algoritma Backpropagation Dalam Prediksi Nilai Ekspor (Juta Usd),” *J. Pendidik. Teknol. dan Kejuru.*, vol. 15, no. 2, pp. 254–264, 2018.
- [13] M. A. P. Hutabarat, Handrizal, and Jalaluddin, “Penerapan Algoritma Backpropagation Dalam Memprediksi Jumlah Penduduk di Kecamatan Pematang Bandar Berdasarkan Nagori / Kelurahan,” *J. Inf. Syst. Res.*, vol. 1, no. 2, pp. 63–69, 2020.
- [14] B. A. B. Ii and T. Pustaka, “BAB II Tinjauan Pustaka BAB II TINJAUAN PUSTAKA 2.1,” pp. 1–64, 2002.
- [15] D. Syahfitri, P. A. Windarto, Solikhun, and M. Fauzan, “Peningkatan Nilai Akurasi Prediksi Algoritma Backpropagation (Kasus: Jumlah Pengunjung Tamu pada Hotel berbintang di Sumatera Utara),” *J. Inf. Sist. Res.*, vol. 2, no. 1, pp. 90–101, 2020.