

# Prediction System For Student Graduation In The Faculty Of Science And Technology, Muhammadiyah University Sidoarjo Using The Backpropagation Artificial Neural Network Method

## [Sistem Prediksi Kelulusan Mahasiswa Fakultas Saintek Universitas Muhammadiyah Sidoarjo Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation]

Moch Ridwan Alwi <sup>1)</sup>, Hindarto <sup>2)</sup>, Hamzah Setiawan <sup>3)</sup>

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

\*Email Penulis Korespondensi: [hindarto@umsida.ac.id](mailto:hindarto@umsida.ac.id)

**Abstract.** Private and state universities require their students to graduate. Likewise, with private universities in Sidoarjo, such as the Muhammadiyah University of Sidoarjo (UMSIDA), the graduation rate of students can have an impact on the accreditation of study programs. It is important to use various methods to determine the number of students who will register and graduate, considering the importance of accreditation in student graduation. Predicting student graduation allows for adequate preparation and support for students to successfully complete their studies. Having a system that can predict how quickly or slowly a student will graduate will facilitate the development of campus systems for students. This research utilizes an Artificial Neural Network (JST) with a backpropagation approach to predict student graduation. The input data for this JST training comes from the Faculty of Science and Technology, Muhammadiyah University of Sidoarjo (UMSIDA) regarding student graduation rates from 2015 to 2019. The test results show that the Mean Square Error (MSE) in the JST output is 0.000141295, in accuracy testing The accuracy value was 93.428901%. This shows that the backpropagation method with ANN can be used effectively to predict student graduation.

**Keywords** - Predicting; backpropagation; Artificial Neural Networks

**Abstrak.** Perguruan tinggi swasta maupun negeri mewajibkan mahasiswanya untuk lulus. Begitu pula dengan perguruan tinggi swasta di Sidoarjo, seperti Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (UMSIDA), tingkat kelulusan mahasiswanya dapat berdampak pada akreditasi program studi. Pentingnya menggunakan berbagai metode untuk menentukan jumlah mahasiswa yang akan mendaftar dan lulus, mengingat pentingnya nilai akreditasi dalam kelulusan mahasiswa. Memprediksi kelulusan siswa memungkinkan persiapan dan dukungan yang memadai bagi siswa untuk berhasil menyelesaikan studinya. Memiliki sistem yang dapat meramalkan seberapa cepat atau lambat seorang mahasiswa akan lulus akan memperlancar pengembangan sistem kampus bagi mahasiswa. Penelitian ini memanfaatkan Artificial Neural Network (JST) dengan pendekatan backpropagation untuk meramalkan kelulusan siswa. Data masukan untuk pelatihan JST ini bersumber dari Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (UMSIDA) tentang tingkat kelulusan mahasiswa tahun 2015 sampai dengan tahun 2019. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Mean Square Error (MSE) pada keluaran JST sebesar 0,000141295, pada pengujian akurasi didapatkan nilai akurasi 93.428901%. Hal ini menunjukkan bahwa metode backpropagation dengan ANN dapat dimanfaatkan secara efektif untuk memprediksi kelulusan mahasiswa.

**Kata Kunci** - Prediksi; backpropagation; Jaringan Saraf Tiruan

## I. PENDAHULUAN

Di era globalisasi, teknologi terus maju dan berkembang pesat. Teknologi tidak hanya dapat mempermudah pekerjaan, tetapi juga dapat memecahkan masalah perkiraan kecepatan kelulusan mahasiswa. Dalam ilmu kecerdasan buatan, jaringan syaraf tiruan (JST) digunakan untuk memprediksi sesuatu. Meniru jaringan pemodelan saraf otak manusia atau penalaran otak manusia dalam bentuk neuron adalah cara kerjanya.[1][2][3][4] ANN adalah solusi yang sangat baik untuk memecahkan masalah yang tidak ada yang dapat dirumuskan dengan mudah. Jaringan backpropagation adalah salah satu dari banyak paradigma ANN yang dapat digunakan.

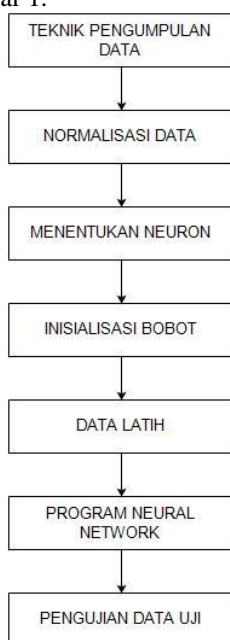
Perguruan tinggi swasta maupun negeri membutuhkan kelulusan mahasiswa. Begitu pula dengan perguruan tinggi swasta di Sidoarjo, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (UMSIDA), tingkat kelulusan mahasiswa dapat memengaruhi akreditasi program studi di perguruan tinggi. Dibutuhkan berbagai cara untuk mengetahui berapa banyak mahasiswa yang akan masuk dan lulus mengingat pentingnya nilai akreditasi untuk kelulusan mahasiswa[5].

Prediksi kelulusan mahasiswa memungkinkan persiapan dan pembekalan mahasiswa untuk lulus dengan baik. Sebuah sistem yang dapat memperkirakan dan memprediksi seberapa cepat atau lambat seorang mahasiswa akan lulus akan sangat menyederhanakan perancangan sistem kampus untuk mahasiswa. Jika prediksi untuk pertanyaan akademik akurat, prediksi tersebut dapat digunakan untuk memahami faktor risiko kurikulum[6].

Untuk menyelesaikan masalah tersebut, diperlukan teknik yang dapat memprediksi kelulusan mahasiswa. Metode backpropagation adalah salah satu metode terbaik untuk prediksi dan prediksi. Menurut data yang dikumpulkan dari penelitian Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (UMSIDA), ada cara untuk mengetahui berapa banyak mahasiswa yang akan gagal atau tidak dapat lulus tepat waktu. Setelah mengetahui hasil prediksi, ada opsi lain untuk meningkatkan keterampilan dengan bimbingan khusus.

## II. METODE

Dalam jurnal ini, beberapa langkah diperlukan untuk mengimplementasikan metode backpropagation. Langkah awal dalam penelitian digambarkan pada gambar 1.



Gambar 1 Langkah Penelitian

Langkah Penelitian yang diperlihatkan pada Gambar 1, merupakan langkah-langkah penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut:

### 1. Tahap Pengumpulan Data

Sebelum mengembangkan jaringan saraf tiruan, kumpulan data harus dikumpulkan untuk tujuan pelatihan. Penelitian ini memanfaatkan jaringan syaraf tiruan untuk meramalkan tingkat kelulusan mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo antara tahun 2015 hingga 2019. Data terkait disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Kelulusan mahasiswa Fakultas SAINTEK Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

No	Tahun akademik	Prodi					
		Informatika	Teknik elektro	Teknik industri	Teknik mesin	Agroteknologi	Teknologi pangan
1	Ganjil 2015/2016	0	0	8	0	0	0
2	Genap 2016/2015 periode 1	25	3	7	10	0	0
3	Genap 2016/2015 periode 2	108	40	23	23	0	0
4	Ganjil 2016/2015	136	25	22	10	0	0
5	Ganjil 2015/2018	4	3	1	0	0	0

6	Genap 2015/2018 periode 1	49	12	10	14	0	0
7	Genap 2015/2018 periode 2	47	16	10	17	0	0
8	Ganjil 2018/2019 periode 1	68	19	17	27	0	0
9	Ganjil 2018/2019 periode 2	5	0	2	4	0	0
10	Genap 2018/2019 periode 1	34	39	0	7	16	15
11	Genap 2018/2019 periode 2	43	5	11	9	6	0

Tabel 2 Data yang Dinormalisasi

Tahun akademik	Informatika	Teknik elektro	Teknik industri	Teknik mesin	Agroteknologi	Teknologi pangan
Ganjil 2015/2016	0	0	8	0	0	0
Genap 2016/2015	133	43	30	33	0	0
Ganjil 2016/2015	136	25	22	10	0	0
Ganjil 2015/2018	4	3	1	0	0	0
Genap 2015/2018	96	28	20	31	0	0
Ganjil 2018/2019	73	19	19	31	0	0
Genap 2018/2019	77	44	11	16	22	15

## 2. Normalisasi

Normalisasi data bertujuan untuk menyederhanakan proses perhitungan dengan menggunakan rumus-rumus untuk memperkecil angka-angka pada data[7]

$$X' = \frac{0.8(X-b)}{(a-b)} + 0.1 \dots (1)$$

Penjelasannya:

X = kuantitas data autentik

b = bilangan minimal pada data autentik

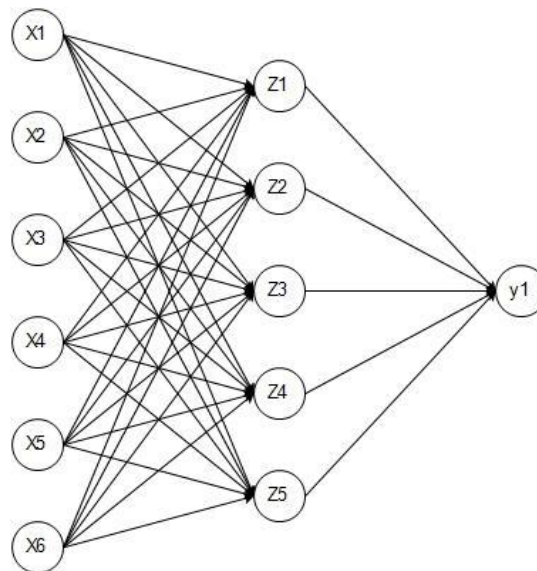
a = bilangan maksimal pada data autentik

X' = data yang dinormalisasi

Tabel 3 Data yang Dinormalisasi

Tahun akademik	Informatika	Teknik elektro	Teknik industri	Teknik mesin	Agroteknologi	Teknologi pangan
Ganjil 2015/2016	0.1	0.1	0.147059	0.1	0.1	0.1
Genap 2016/2015	0.882353	0.352941	0.276471	0.294118	0.1	0.1
Ganjil 2016/2015	0.9	0.247059	0.229412	0.158824	0.1	0.1
Ganjil 2015/2018	0.123529	0.117647	0.105882	0.1	0.1	0.1
Genap 2015/2018	0.664706	0.264706	0.217647	0.282353	0.1	0.1
Ganjil 2018/2019	0.529412	0.211765	0.211765	0.282353	0.1	0.1
Genap 2018/2019	0.552941	0.358824	0.164706	0.194118	0.229412	0.188235

## 3. Tahap Desain Neuron (Jaringan saraf tiruan)



Gambar 2 Struktur Jaringan Backpropagation

Lapisan tersembunyi berisi neuron buatan dengan masukan berbobot dan fungsi aktivasi yang menghasilkan neuron keluaran. Jaringan saraf tiruan backpropagation menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner, yang menghasilkan nilai antara 0 dan 1. Penting untuk menormalkan data kelulusan siswa dalam rentang 0,1 hingga 0,9 sebelum diproses untuk mencegah fungsi sigmoid mencapai nilai ekstrem. Gambar 2 menggambarkan konstruksi jaringan syaraf tiruan pada jurnal ini dengan memanfaatkan struktur jaringan backpropagation yang terdiri dari 3 lapisan yaitu lapisan input dengan 6 node, lapisan tersembunyi dengan 5 node, dan lapisan output dengan 1 node. Keputusan untuk memasukkan 6 node pada input layer dipengaruhi oleh banyaknya jurusan yang ada di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

Tabel 4 Data latih dan data uji

Pola ke	X1	X2	X3	X4	X5	X6	TARGET
X1	0.1	0.882353	0.9	0.123529	0.664706	0.529412	0.552941
X2	0.1	0.352941	0.247059	0.117647	0.264706	0.211765	0.358824
X3	0.147059	0.276471	0.229412	0.105882	0.217647	0.211765	0.164706
X4	0.1	0.294118	0.158824	0.1	0.282353	0.282353	0.194118
X5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.229412
X6	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.188235

Setelah data disusun menjadi tabel menggunakan Microsoft Excel, pemrograman dapat dilakukan untuk melatih jaringan. Setelah data kelulusan siswa distandarisasi, langkah selanjutnya adalah memanfaatkan data pelatihan, khususnya data kelulusan siswa tahun 2015 hingga 2019 yang terdapat pada Tabel 4 untuk keperluan pelatihan dan pengujian. Informasi tersebut akan menjadi masukan bagi model jaringan syaraf tiruan untuk melakukan prediksi, seperti terlihat pada Gambar 2. Desain jaringan syaraf tiruan yang dipilih adalah 6-5-1, artinya akan ada 6 masukan (mewakili statistik kelulusan 6 jurusan), 5 neuron pada lapisan tersembunyi, dan 1 keluaran (mewakili statistik kelulusan tahun ajaran berikutnya).

#### 4. Inisialisasi Bobot Pada Algoritma Backpropagation

Bobot yang digunakan dalam algoritma Backpropagation sigmoid biner adalah sebagai berikut :

```
net.trainParam.goal = 0.0001
net.trainParam.show = 10
net.trainParam.epochs = 5680
net.trainParam.mc = 0.95
net.trainParam.lr = 0.1
```

#### 5. Data Latih

Data latih melibatkan penggunaan data lulusan mahasiswa tahun 2015 hingga 2019 untuk pelatihan semester genap tahun 2019. Algoritma Backpropagation menyesuaikan bobot parameter secara terus menerus hingga mencapai target. Tujuannya adalah untuk menemukan bobot keluaran yang optimal untuk menghitung data pengujian. Setelah itu, hasil data latih didenormalisasi untuk memastikan kecocokan dengan data asli sebelum normalisasi, sehingga pada akhirnya menghasilkan data uji yang akurat.

#### 6. Program Neural Network

Program Neural Network memanfaatkan Matlab R2018a, bahasa pemrograman yang dibuat oleh The Mathwork Inc. dengan fungsi dan fitur yang unik dibandingkan bahasa pemrograman lainnya. Ini biasanya digunakan untuk memecahkan masalah matematika seperti operasi elemen, perhitungan matriks, optimasi, penambangan data, dan prediksi.[8]

#### 7. Pengujian data uji.

Setelah pelatihan jaringan syaraf tiruan selesai, langkah selanjutnya adalah pengujian jaringan dengan menginput data pengujian. Data tes ini terdiri dari data kelulusan mahasiswa tahun 2015 hingga 2019. Hasil yang dihasilkan jaringan akan dibandingkan dengan keluaran data sebenarnya, dan kesalahan apa pun akan dihitung menggunakan kriteria mean square error (MSE). Persamaan untuk menghitung MSE akan digunakan seperti di bawah ini.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\gamma_i - \bar{\gamma}_i)^2 \dots (2)$$

dimana:

MSE = mean square error

n = banyaknya data

$\gamma_i$  = data asli

$\bar{\gamma}_i$  = data output jaringan

Pengukuran akurasi kerja jaringan dengan menggunakan data yang ada. Besarnya persentase kesalahan (% error) dan akurasi prediksi didapatkan menggunakan persamaan berikut[9]

$$\text{Persentase kesalahan} = |(Y_n - X_n) / Y_n \times 100\%| \dots (3)$$

Dimana :

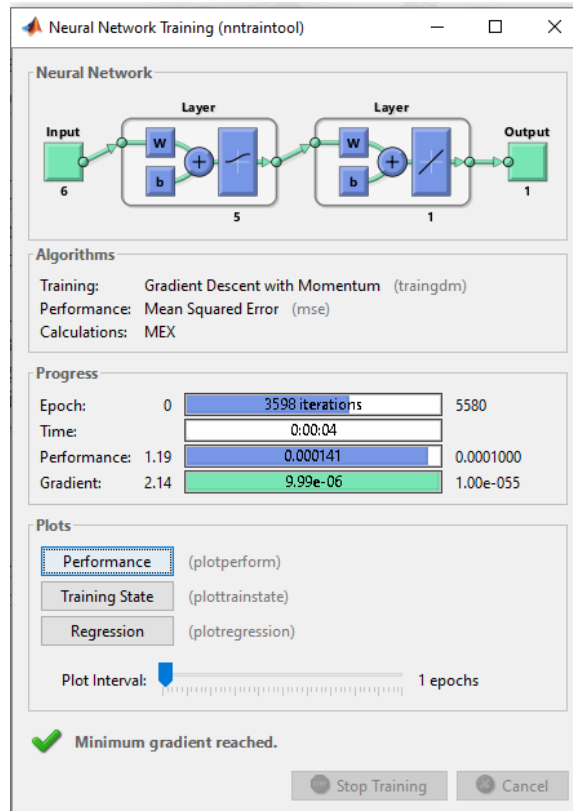
$Y_n$  = nilai sebenarnya (data sebenarnya)

$X_n$  = nilai yang didapatkan (hasil prediksi)

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

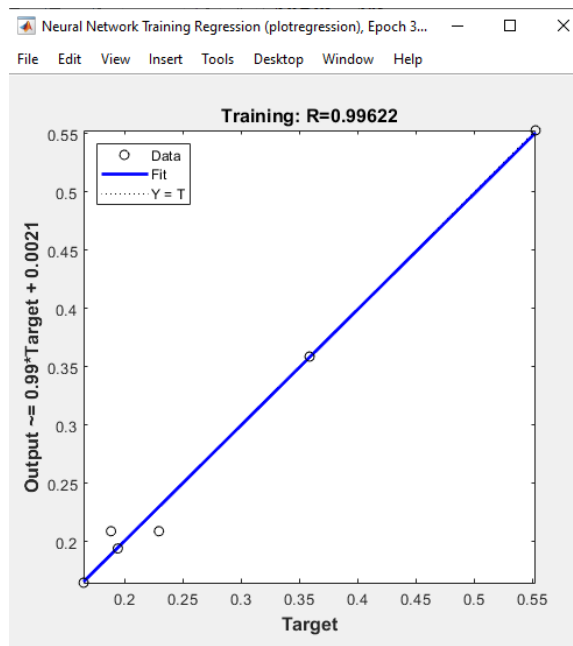
Hasil pada pelatihan jaringan neural dengan menggunakan pelatihan Gradient Descent dengan Momentum & Adaptive LR dan performansi menggunakan Mean Squared Error (mse) dengan progress pelatihan Epoch sebesar 3598 iterasi dengan waktu pelatihan selama 0.04 detik, Performansi berhenti ketika epoch telah mencapai titik yang di batasi sebesar 1.19 dan gradient pada 2.14. Epoch adalah ketika semua dataset sudah melalui proses pelatihan di jaringan sampai dikembalikan lagi ke awal untuk sekali putaran.

Performansi adalah target angka yang kita tentukan untuk Mean Squared Error tersebut. Gradient adalah optimasi algoritma yang biasa digunakan untuk melatih sebuah jaringan. Dapat dilihat pada Gambar 3 Neural Network yang menunjukkan jaringan yang dipakai[10]



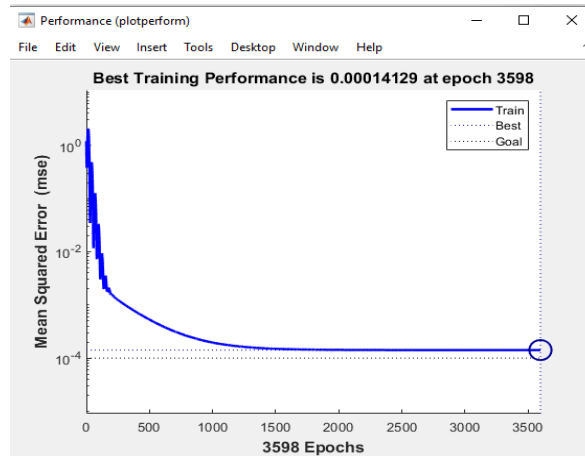
Gambar 3 Neural Network

Pada Gambar 4 dibawah ini menghasilkan data Regression yang sebesar 0.99622 cocok dan hampir sama dengan jaringan dan data latih.



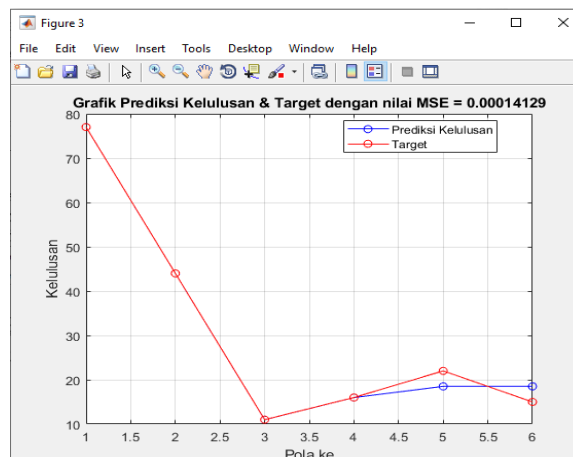
Gambar 4. Hasil Regression pada Data latih

Pada Gambar 5 dibawah ini menunjukkan hasil perfomansi latihan terbaik pada data uji yang menghasilkan angka 0.0001427 pada Epoch ke 4000.



Gambar 5. Hasil Performansi pada Data latih

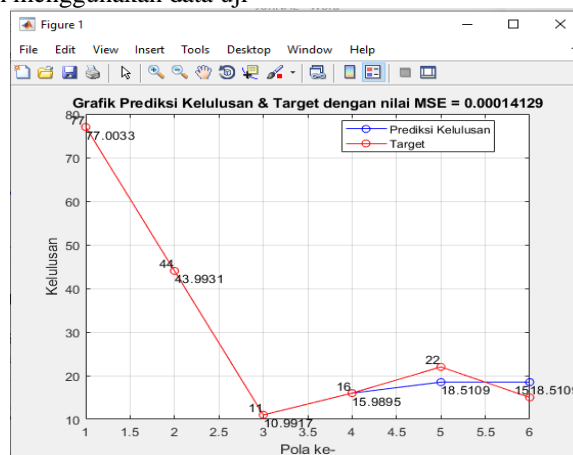
Pada hasil dibawah ini Gambar 6 menunjukan grafik pada keluaran Jaringan Saraf Tiruan (berwarna biru) dengan Target (berwarna merah) yang menghasilkan MSE (Mean Squared Error) dengan hasil sebesar 0.0001419



Gambar 6. Hasil Grafik dan MSE pada Data latih

Data latih yang digunakan untuk melatih program dengan hasil yang cukup baik. Tetapi setiap pelatihan pada jaringan dapat merubah hasil dari keluaran jaringan saraf tiruan itu sendiri.

Berikut ini adalah hasil pengujian menggunakan data uji



Gambar 7. Hasil Grafik dan MSE pada Data Uji

Setelah diperhatikan dan dibandingkan grafik keluaran jaringan saraf tiruan dan target pada pola ke 1 target 77 sedangkan keluaran jaringan saraf tiruan 77.0033 terdapat selisih 0.0033 diatas target, pada pola ke 2 target 44 sedangkan keluaran jaringan saraf tiruan 43.9931 terdapat selisih 0.0069 dibawah target, pada pola ke 3 target 11 sedangkan keluaran jaringan saraf tiruan 10.9917 terdapat selisih 0.0083 dibawah target. pada pola ke 4 target 16 sedangkan keluaran jaringan saraf tiruan 15.9895 terdapat selisih 0.0105 dibawah target, pada pola ke 5 target 22 sedangkan keluaran jaringan saraf tiruan 18.5109 terdapat selisih 3.4891 dibawah target, pada pola ke 6 target 15 sedangkan keluaran jaringan saraf tiruan 18.5109 terdapat selisih 3.5109 diatas target.

Proses peramalan dilakukan dengan menggunakan algoritma backpropagation pada GUI Matlab R2018a untuk memprediksi kelulusan mahasiswa, yang kemudian digunakan untuk membandingkan grafik data kelulusan siswa. Untuk menghitung Mean Squared Error hasil Gambar 7, kita harus melakukan normalisasi data kelulusan siswa dan menghitung nilai MSE seperti pada Tabel 5. Tabel Perhitungan MSE menunjukkan bahwa nilai MSE poin kelulusan siswa saja adalah sebesar 0,000141295.

Sedangkan pada pengujian akurasi prediksi kelulusan mahasiswa persentase error rata-rata 6.571099 % . dari 100% akurasi dikurangi rata-rata persentase error didapatkan nilai akurasi 93.428901% dan menghitung persentase error seperti pada Tabel 6.

*Tabel 5 Tabel Perhitungan MSE*

No	Y	Yi	Hasil Normalisasi Y	Hasil Normalisasi Yi	$\frac{(Y - Yi)^2}{6}$
1	77	77.0033	0.552941176	0.553	3.76817E-10
2	44	43.9931	0.358823529	0.3588	1.6474E-09
3	11	10.9917	0.164705882	0.1647	2.38374E-09
4	16	15.9895	0.194117647	0.1941	3.81488E-09
5	22	18.5109	0.229411765	0.2089	0.000421239
6	15	18.5109	0.188235294	0.2089	0.00042652
Hasil MSE					0.000141295

*Tabel 6 Tabel Perhitungan Akurasi*

No	Yn	Xn	$\left  \frac{Y_n - X_n}{Y_n} \times 100\% \right $
1	77	77.0033	0.004286 %
2	44	43.9931	0.015682 %
3	11	10.9917	0.075455 %
4	16	15.9895	0.065625 %
5	22	18.5109	15.85955 %
6	15	18.5109	23.406 %
Rata-rata persentase kesalahan			6.571099 %

#### IV. SIMPULAN

Penelitian ini menggunakan Artificial Neural Network (ANN) dengan pendekatan backpropagation untuk memprediksi kelulusan mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Data pelatihan terdiri dari statistik kelulusan mahasiswa tahun 2015-2019. Hasilnya menunjukkan nilai MSE sebesar 0,000141295 pada output ANN, pada pengujian akurasi didapatkan nilai akurasi 93.428901% itu menunjukkan bahwa metode backpropagation dapat dimanfaatkan untuk memprediksi kelulusan mahasiswa.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa syukur, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini. Terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (UMSIDA), khususnya Fakultas Sains dan Teknologi, yang telah menyediakan data dan fasilitas penelitian. Kami juga berterima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan serta masukan yang berharga dalam proses penelitian ini. Tak lupa, kami menyampaikan apresiasi kepada rekan-rekan yang turut membantu dalam penyusunan dan analisis data. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan sistem akademik dalam memprediksi kelulusan mahasiswa.



## REFERENSI

- P. Indrayati Sijabat, Y. Yuhandri, G. Widi Nurcahyo, and A. Sindar, "Algoritma Backpropagation Prediksi Harga Komoditi terhadap Karakteristik Konsumen Produk Kopi Lokal Nasional," *Digit. Zo. J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 11, no. 1, pp. 96–107, 2020, doi: 10.31849/digitalzone.v11i1.3880.
- [2] P. N. L. Raja and S. Sinurat, "Implementasi Metode Backpropagation Untuk Memprediksi Penjualan Furniture Pada Pt . Indah Jaya Medan," vol. 13, pp. 146–151, 2018, [Online]. Available: <https://ejournal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/inti/article/view/669>
- [3] A. S. Rachman, I. Cholissodin, and M. A. Fauzi, "Peramalan Produksi Gula Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Pada PG Candi Baru Sidoarjo," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 4, pp. 1683–1689, 2018, [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/322963136\\_Peramalan\\_Produksi\\_Gula\\_Menggunakan\\_Metode\\_Jaringan\\_Syaraf\\_Tiruan\\_Backpropagation\\_Pada\\_PG\\_Candi\\_Baru\\_Sidoarjo](https://www.researchgate.net/publication/322963136_Peramalan_Produksi_Gula_Menggunakan_Metode_Jaringan_Syaraf_Tiruan_Backpropagation_Pada_PG_Candi_Baru_Sidoarjo)
- [4] M. I. Diputra, C. Dewi, and R. C. Wihandika, "Prediksi Tingkat Keuntungan Usaha Peternakan Itik Alabio Petelur menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation (Kasus di Kabupaten Hulu Sungai Utara ...)," ... *Teknol. Inf. dan Ilmu ...*, no. February, 2018, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/959%0Ahttp://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/download/959/368>
- [5] P. Rancangan Peraturan Menteri Pendidikan and dan Teknologi, "Kajian Akademik Penerimaan Mahasiswa Baru Program Diploma dan Program Sarjana pada Perguruan Tinggi Negeri".
- [6] N. A. Abidin, M. Assidiq, and A. Qaslim, "Sistem Prediksi Kelulusan Mahasiswa Dengan Metode Backpropagation Neural Network," *J. Ilm. Maju*, vol. 4, no. 2, pp. 1–5, 2021, [Online]. Available: <https://ojs.balitbang.sulbarprov.go.id/index.php/maju/article/view/100>
- [7] D. Puspitaningrum, *Pengantar Jaringan Saraf Tiruan*. Penerbit Andi, 2009.
- [8] W. Satria, "Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Peramalan Penjualan Produk (Studi Kasus Di Metro Electronic Dan Furniture)," *Djtechno J. Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 14–19, 2021, doi: 10.46576/djtechno.v1i1.966.
- [9] C. Oktaviani and Afdal, "Prediksi Curah Hujan Bulanan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Beberapa Fungsi Pelatihan Backpropagation," *J. Fis. Unand*, vol. 2, no. 4, pp. 228–237, 2013, [Online]. Available: <http://jfu.fmipa.unand.ac.id/index.php/jfu/article/view/49>
- [10] D. Puspitaningrum, "Pengantar Jarinngan Saraf Tiruan," *J. Transform.*, vol. 1, no. 2, p. 114, 2005, doi: 10.26623/transformatika.v1i2.8.

**Conflict of Interest Statement:**

*The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.*