

ISBN 978-623-90175-N-5



ISBN: 978-623-90175-4-5

PROSIDING

SEMNAS'2019

Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi

25 Oktober 2019, Hotel Patra Jasa, Semarang

*Mewujudkan
Masyarakat Ekonomi Digital
yang Berdaulat di Era
Revolusi Industri 4.0*



APTIKOM



Universitas Dian Nuswantoro

Prediksi Kelulusan Tepat Waktu Mahasiswa Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan

Utomo Budiyanto*¹, Titin Fatimah²

^{1,2}Fakultas Teknologi Informasi Universitas Budi Luhur; Jl. Ciledug Raya Petukangan Utara Jakarta Selatan, 021-5853753

e-mail: *¹utomo.budiyanto@budiluhur.ac.id, ²titin.fatimah@budiluhur.ac.id

Abstrak

Kelulusan tepat waktu merupakan salah satu faktor penting dalam proses belajar mengajar di institusi pendidikan. Bagi institusi hal ini dapat merupakan gambaran hasil dari proses akademik yang telah dilakukan yang tercermin dalam kurikulum, proses belajar mengajar serta administrasi institusi. Tingkat kelulusan tepat waktu mahasiswa dapat membantu meningkatkan kualitas institusi, seperti peningkatan nilai akreditasi. Bagi mahasiswa dengan kelulusan tepat waktu akan memberikan peluang lebih baik untuk melanjutkan proses berikutnya seperti bekerja maupun melanjutkan pendidikan. Berdasarkan pentingnya kelulusan tepat waktu bagi stakeholder, maka semakin cepat memprediksinya akan semakin baik bagi institusi serta mahasiswa. Penelitian ini menggunakan keunggulan dari Jaringan Syaraf Tiruan antara lain kemampuan untuk belajar, untuk melakukan prediksi kelulusan tepat waktu mahasiswa berdasarkan nilai Indeks Prestasi Semester (IPS). Nilai IPS digunakan sebagai masukan sebab hasil proses pembelajaran mahasiswa. IPS yang digunakan adalah IPS pada 4 semester awal. Data yang digunakan adalah data wisuda Semester Genap 2017 dan Semester Gasal 2018 sejumlah 1220 record. Data Training sebesar 916 record dan Data Testing sejumlah 304 record. Hasil uji menggunakan confusion matrix menunjukkan tingkat akurasi sebesar 0.805921053 yang membuktikan bahwa hasil dari penelitian ini dapat memprediksi kelulusan tepat waktu secara baik.

Kata kunci—Prediksi Kelulusan Tepat Waktu, Jaringan Syaraf Tiruan, Backpropagation

Abstract

Timely graduation is an important factor in teaching and learning process in educational institutions. For institutions this can be a picture of the results of the academic process that has been carried out which is reflected in the curriculum, teaching and learning process and administration of the institution. The timely graduation rate of students can help improve the quality of institutions, such as increasing the value of accreditation. For students with timely graduation will provide better opportunities to continue the next process such as working or continuing education. Based on the importance of timely graduation to stakeholders, the sooner the prediction will be the better for institutions and students. This research uses the advantages of Artificial Neural Networks such as the ability to learn, to predict students' timely graduation based on GPA scores. GPA scores are used as input because the results of student learning processes. GPA used is GPA in the first 4 semesters. The data used are graduation data for Even 2017 Semester and Odd Semester 2018 totaling 1220 records. Data Training is 916 records and Data Testing is 304 records. The test results using confusion matrix shows the level of accuracy of 0.805921053 which proves that the results of this research can predict timely graduation with good results.

Keywords—Timely Graduation, Artificial Neural Network, Backpropagation

1. PENDAHULUAN

Pemerintah melalui DIKTI telah mengeluarkan aturan batas maksimal lama kuliah yang bisa ditempuh oleh seluruh tingkatan sarjana hingga program Doktorat. Dengan adanya aturan tersebut maka semua pihak harus memiliki perencanaan yang baik dalam proses belajar mengajar. Mahasiswa harus mempunyai perencanaan pengambilan mata kuliah serta bebannya dalam tiap semester serta pihak Universitas harus mempersiapkan perencanaan dalam bentuk kurikulum yang disesuaikan untuk dapat membuat mahasiswa lulus tepat waktu.

Universitas Budi Luhur adalah institusi pendidikan yang memiliki jenjang pendidikan Diploma (D-3), Sarjana (S-1) dan Pascasarjana (S-2). Dalam proses belajar mengajar, mahasiswa D-3 dan S-1 dimonitor oleh Dosen Pembimbing Akademik (PA) agar semua hal yang berhubungan dengan proses akademik dapat berlangsung dengan lancar sejak mahasiswa baru hingga lulus.

Universitas Budi Luhur juga menerapkan sistem peringatan dini (*early warning system*) yang ditujukan untuk monitoring mahasiswa. Salah satunya adalah jika mahasiswa tidak lulus 48 sks dalam 2 tahun (4 semester) maka akan terkena proses penyetaraan. Mahasiswa yang terkena proses ini akan memiliki Nomor Induk Mahasiswa baru dengan sejumlah sks yang disetarakan.

Berbagai metode digunakan para peneliti sebelumnya untuk melakukan prediksi kelulusan tepat waktu maupun prestasi siswa dengan masing-masing parameter seperti Jaringan Syaraf Tiruan [1, 2, 3, 4, 5], Decision Tree C4.5 [6, 7], K-Nearest Neighbor [8], Data Mining [9]

Saat ini belum ada alat bantu yang digunakan di Universitas Budi Luhur untuk memprediksi apakah mahasiswa akan lulus tepat waktu sesuai dengan aturan pemerintah. Dengan bantuan komputer menggunakan pendekatan Jaringan Syaraf Tiruan dapat dimanfaatkan untuk melakukan prediksi prestasi mahasiswa yang dapat lulus tepat waktu.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan pada penelitian ini dengan cara observasi, wawancara, analisa dokumen, studi pustaka serta pengembangan. Berdasarkan hasil analisa, tahapan untuk menghasilkan aplikasi jaringan syaraf tiruan yang dapat memprediksi prestasi mahasiswa dilihat dari kelulusan tepat waktu yang didapat dari masa studi yang ditempuh, sebagai berikut:

- Pengumpulan Data
- Pemisahan Data untuk Training dan Testing
- Menentukan Struktur Jaringan
- Menentukan Algoritma Pembelajaran
- Uji Keluaran

3. ANALISIS DAN HASIL

3.1 Analisis

Berdasarkan proses bisnis yang berjalan di Universitas Budi Luhur, jika dalam empat semester awal mahasiswa tidak memenuhi 48 sks maka akan terkena proses penyetaraan menjadi mahasiswa baru. Oleh karena itu penelitian ini menggunakan parameter yang sama sebagai inputan untuk kemudian diprediksi tingkat kelulusannya apakah tepat waktu atau tidak.

Data yang digunakan bersumber dari Direktorat Teknologi Informasi Universitas Budi Luhur berupa data wisudawan Strata-1 (S1) periode semester Genap 2017 dan Gasal 2018. Data yang diperoleh merupakan data keluaran dari beberapa sistem yang ada sehingga harus dilakukan beberapa tahap pengolahan untuk dapat digunakan memprediksi prestasi mahasiswa lulus tepat waktu.

Ketepatan waktu lulus didapat dari lama masa studi yang ditempuh oleh mahasiswa. Nilainya berkisar antara 3.5 tahun – 7 tahun. Berdasarkan kurikulum yang tersedia maka

ditentukan bahwa kelulusan tepat waktu adalah jika mahasiswa berhasil menyelesaikan studinya dalam waktu 3.5 dan 4 tahun. Selebihnya dianggap tidak tepat waktu.

3.2 Tahapan Proses Prediksi

Untuk dapat menghasilkan aplikasi jaringan syaraf tiruan yang dapat memprediksi prestasi mahasiswa dilihat dari kelulusan tepat waktu yang didapat dari masa studi yang ditempuh, akan dilakukan proses Pengumpulan Data, Pemisahan Data untuk Training dan Testing, Menentukan Struktur Jaringan, Menentukan Algoritma Pembelajaran serta Uji Keluaran.

3.2.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data Wisudawan Strata-1 periode Semester Genap tahun ajaran 2017 dan Semester Gasal 2018. Data yang digunakan adalah data mahasiswa kelas reguler dan bukan berstatus sebagai pindahan. Jumlah data yang diperoleh adalah 1220 record.

Data yang didapat dari Direktorat Teknologi Informasi dalam format Microsoft Excel dengan jumlah baris 10180 dan struktur seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Wisudawan Genap 2017 dan Gasal 2018

NO	CNIM	CTHAJAR	CSMT	IPS	LAMASTUDI
1	1	20112012	E	2,41	7,00
2	1	20112012	O	2,35	7,00
3	1	20122013	O	1,00	7,00
4	1	20122013	E	1,67	7,00
5	1	20132014	E	0,00	7,00
6	1	20132014	O	0,29	7,00
...
10176	1220	20162017	E	3,72	3,50
10177	1220	20162017	O	3,71	3,50
10178	1220	20172018	E	3,92	3,50
10179	1220	20172018	O	3,80	3,50
10180	1220	20182019	O	4,00	3,50

Keterangan:

NO : Nomor record

CNIM : Nomor Induk Mahasiswa (pada tabel di atas diganti dengan nomor urut 1 – 1220)

CTHAJAR : Tahun Ajaran

CSMT : Semester (O: Gasal, E: Genap)

IPS : Indeks Prestasi Semester

LAMASTUDI : Lama studi yang ditempuh dengan satuan Tahun

Berdasarkan data yang diperoleh, maka proses berikutnya adalah mengubah data tersebut agar dapat disesuaikan pada pola Jaringan Syaraf Tiruan yang akan dibuat untuk memprediksi kelulusan tepat waktu. Data diubah menjadi seperti pada Tabel 2 dengan jumlah record sebanyak 1220 record.

Tabel 2. Dataset Wisudawan

Responden	IPS1	IPS2	IPS3	IPS4	Lama Studi (Th)
1	2,41	2,35	1	1,67	7
..
1220	3,56	3,7	3,72	3,71	3,5

Keterangan:

Responden : ID Responden sebagai ganti NIM (1 – 1220)

IPS1	: Indeks Prestasi Semester ke-1
IPS2	: Indeks Prestasi Semester ke-2
IPS3	: Indeks Prestasi Semester ke-3
IPS4	: Indeks Prestasi Semester ke-4
Lama Studi	: Lama studi yang ditempuh dengan satuan Tahun

3.2.2 Pemisahan Data Training dan Testing

Dataset yang telah diubah kemudian akan dipisahkan untuk pelatihan (training) dan pengujian (testing). Dengan jumlah data yang ada sebesar 1220 maka dibagi ke dalam 75 persen data untuk training dan 25 data untuk testing.

Proses pemisahan data untuk training dan testing menggunakan menggunakan lama studi sebagai parameternya kemudian dipisah menjadi 75% dan 25%. Berdasarkan masa studi maka terdapat data seperti pada Tabel 3. Dengan melihat pola sebaran masa studi maka data training dan testing akan mengikuti pola tersebut agar mendapat hasil yang lebih akurat.

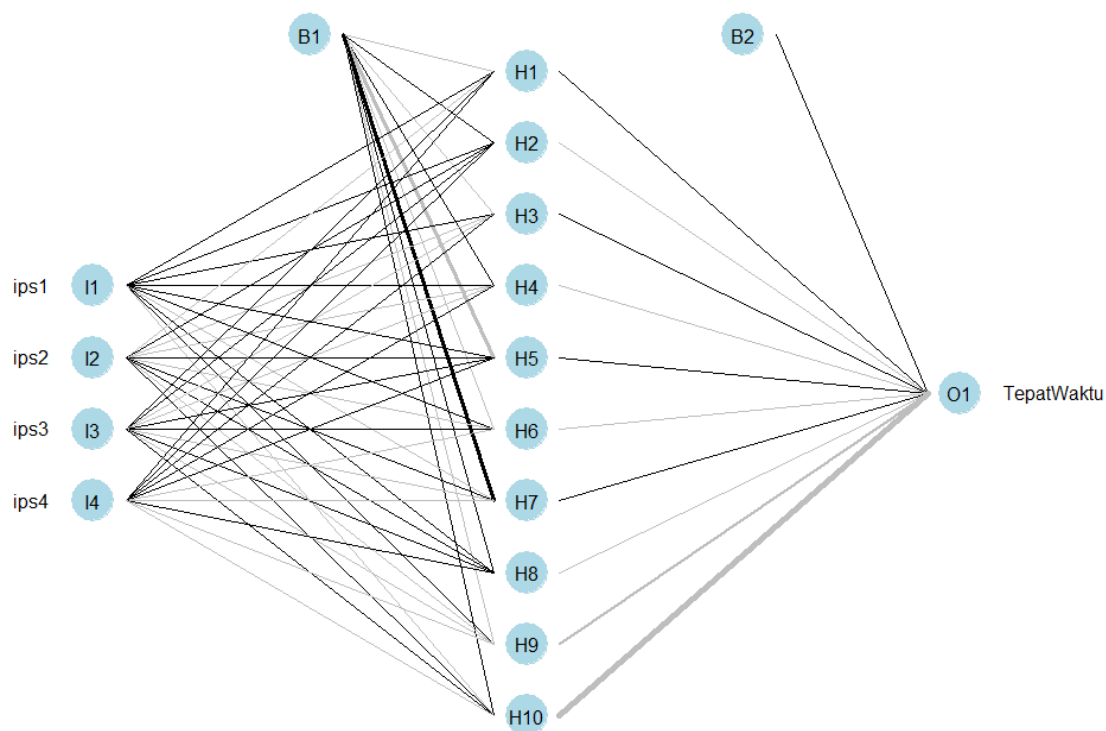
Tabel 3. Sebaran Lama Studi

Lama Studi (Th)	Total	75%	25%
7	12	9	3
6,5	16	12	4
6	14	10,5	3,5
5,5	27	20,25	6,75
5	78	58,5	19,5
4,5	192	144	48
4	856	642	214
3,5	25	18,75	6,25

Berdasarkan pemisahan tersebut didapat data training sebanyak 916 serta data testing sejumlah 304.

3.2.3 Menentukan Struktur Jaringan

Struktur Jaringan Syaraf Tiruan yang terbentuk menggunakan 3 lapisan yaitu Lapisan Input, Lapisan Tersembunyi dan Lapisan Keluaran. Pada Lapisan Input terdapat 4 node sebagai inputan yaitu (Index Prestasi Semester ke-1, Index Prestasi Semester ke-2, Index Prestasi Semester ke-3 dan Index Prestasi Semester ke-4), Lapisan Tersembunyi terdiri dari 10 node dan Lapisan Keluaran memiliki 1 node yang berupa bilangan biner 1 dan 0 (1 merepresentasikan Lulus Tepat Waktu dan 0 merepresentasikan kebalikannya). Struktur dapat dilihat pada Gambar 1. Bobot/Weight dari lapisan input ke lapisan tersembunyi dapat dilihat pada Tabel 4, kemudian bobot/weight dari lapisan tersembunyi ke lapisan keluaran dapat dilihat pada Tabel 5.



Gambar 1. Struktur Jaringan Syaraf Tiruan Prediksi Lulus Tepat Waktu

Tabel 4. Bobot (Weight) layer input ke layer hidden hasil pelatihan

input					hidden layer
bias	ips1	ips2	ips3	ips4	
5.665538	7.916509	4.887244	4.801951	5.796501	1
0.1473266	-13.7075237	6.5490335	2.1249341	8.5597723	2
3.2780795	0.6244805	3.5634052	-0.5290387	-0.3328571	3
0.08406949	-0.02589468	0.79907141	-0.36162043	-0.53237462	4
0.7479762	-4.6712382	8.7121493	-3.5738346	1.9906499	5
3.0095391	0.7952474	-0.1812308	0.8256798	-0.6824876	6
2.3120557	0.1463027	0.2674956	-0.3637761	-0.7565579	7
-0.6391068	0.1809536	-2.2790510	0.7390548	0.4267426	8
-6.580134	1.019775	2.494052	-2.381069	2.285614	9
-4.169539534	0.787877897	-0.005275791	0.703942371	0.659231181	10

Tabel 5. Bobot (Weight) layer hidden ke layer output hasil pelatihan

bias	hidden layer					output
	1	2	3	4	5	
-0.5104901	-0.7853010	6.7896695	-327.7193279	-6.1203659	-10.7264510	1
	hidden layer					
	6	7	8	9	10	
	5.6982476	-5.5546221	-12.6690702	6.7173242	3.9995129	

3.2.4 Menentukan Algoritma Pembelajaran

Salah satu algoritma pembelajaran untuk memperbaiki bobot pada Jaringan Syaraf Tiruan adalah backpropagation. Algoritma ini memiliki dua tahap utama yaitu feedforward (maju) dan backpropagation (mundur). Langkah dari algoritma backpropagation adalah sebagai berikut: [10]

- 0 : Inisialisasi bobot dengan bilangan nilai acak kecil
- 1 : Selama kondisi berhenti salah, kerjakan langkah 2 - 9
- 2 : Untuk setiap pasangan pelatihan, kerjakan 3 - 8
- Tahap feedforward
- 3: Tiap unit masukan ($x_i, i=1, \dots, n$) menerima isyarat masukan x_i dan diteruskan ke unit-unit tersembunyi
- 4: Tiap unit tersembunyi ($z_j, j=1, \dots, p$) menjumlahkan isyarat masukan terbobot seperti persamaan (1)

$$z_in_{jk} = v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \quad (1)$$

dengan menerapkan fungsi aktivasi hitung seperti persamaan (2):

$$z_j = f(z_in_j) \quad (2)$$

dan kirim isyarat ini ke unit keluaran

- 5: Tiap unit keluaran ($y_k, k=1, \dots, m$) menjumlahkan isyarat masukan terbobot menggunakan persamaan (3)

$$y_in_k = w_{0k} + \sum_{j=1}^p z_j w_{jk} \quad (3)$$

dengan menerapkan fungsi aktivasi hitung dengan persamaan (4):

$$y_j = f(y_in_k) \quad (4)$$

Tahap backpropagation

- 6: Tiap unit keluaran ($y_k, k=1, \dots, m$) menerima pola sasaran berkaitan dengan pelatihan masukannya. Hitung informasi errornya menggunakan persamaan (5):

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_in_k) \quad (5)$$

Hitung koreksi bobot dan biasnya dengan persamaan (6)

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k x_j \quad (6)$$

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

- 7: Tiap unit tersembunyi ($z_j, j=1, \dots, p$) menjumlahkan delta masukannya (dari unit-unit pada lapisan atasnya) menggunakan persamaan (7)

$$\delta_in_j = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk} \quad (7)$$

Hitung informasi errornya dengan persamaan (8):

$$\delta_j = \delta_in_j f'(x_in_j) \quad (8)$$

Hitung koreksi bobot dan biasnya seperti persamaan (9)

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_i \quad (9)$$

Update bobot dan bias

- 8: Tiap unit keluaran ($y_k, k=1, \dots, m$) memperbarui bobot dan biasnya ($j=0, 1, \dots, p$) dengan persamaan (10)

$$w_{jk}(\text{baru}) = w_{jk}(\text{lama}) + \Delta w_{jk} \quad (10)$$

Tiap unit tersembunyi ($z_j, j=1, \dots, p$) memperbarui bobot dan biasnya ($i=0, 1, \dots, n$) seperti persamaan (11)

$$v_{ij}(\text{baru}) = v_{ij}(\text{lama}) + \Delta v_{ij} \quad (11)$$

- 9: Uji syarat berhenti

3.2.4 Hasil Uji

Pengujian dilakukan dengan menggunakan 25% data testing yaitu sebesar 304 data untuk diprediksi apakah dapat dikenali oleh Jaringan Syaraf yang sudah dibentuk. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji

Responden	Indeks Prestasi Semester				Lama Studi (Th)	Target	JST	Ket
	1	2	3	4				
1	0,71	1,35	3	2,25	7,00	0	0	TRUE
2	2,13	1,4	2,17	1,25	7,00	0	0	TRUE
3	2,48	2,4	1,41	1,17	7,00	0	0	TRUE
4	2,23	2,6	2,5	3,29	6,50	0	0	TRUE
5	1,77	1,85	1,93	1,2	6,50	0	0	TRUE
6	3,14	2,3	3,21	3,25	6,50	0	1	FALSE
..
300	3,85	3,74	3,96	3,92	3,50	1	1	TRUE
301	3,14	3,7	3,66	3,63	3,50	1	1	TRUE
302	3,96	3,73	3,93	3,98	3,50	1	1	TRUE
303	3,94	3,56	3,71	3,96	3,50	1	1	TRUE
304	3,56	3,7	3,72	3,71	3,50	1	1	TRUE

Keterangan:

- Responden : ID Responden
 IPS1 : Indeks Prestasi Semester ke-1
 IPS2 : Indeks Prestasi Semester ke-2
 IPS3 : Indeks Prestasi Semester ke-3
 IPS4 : Indeks Prestasi Semester ke-4
 Target : Target yang akan dikenali
 JST : Keluaran dari Jaringan Syaraf Tiruan
 Ket : Nilai Boolean untuk membandingkan antara Target dan JST

Untuk mengukur akurasi digunakan pendekatan Confusion Matrix seperti terlihat pada Tabel 7 dan Tabel 8

Tabel 7 Perhitungan Confusion Matrix

Actual Value	Predicted Value	
	TRUE	FALSE
TRUE	TP	FN
FALSE	FP	TN

Tabel 8 Hasil Pengujian

Actual Value	Predicted Value	
	TRUE	FALSE
TRUE	57	32
FALSE	27	188

True Positive Rate (TPR) atau sensitivity atau recall atau hit rate adalah ukuran banyaknya True Positive yang teridentifikasi dari seluruh identifikasi positif, dapat dihitung dengan persamaan (12):

$$TPR = \frac{TP}{P} = \frac{TP}{TP + FN} \quad (12)$$

$$TPR = \frac{57}{57 + 32} = 0,6404$$

True Negative Rate (TNR) atau specificity adalah rasio dari True Negative dan jumlah Negative yang diprediksi, dapat dihitung dengan persamaan (13):

$$TNR = \frac{TN}{N} = \frac{TN}{TN + FP} \quad (13)$$

$$TNR = \frac{188}{188 + 27} = 0,8744$$

Accuracy (ACC) atau Akurasi adalah ukuran seberapa bagus model yang dibuat merupakan rasio dari jumlah prediksi yang benar dari seluruh prediksi, dapat dihitung dengan persamaan (14):

$$ACC = \frac{TP + TN}{P + N} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (14)$$

$$ACC = \frac{57 + 188}{57 + 188 + 27 + 32} = 0,805921053$$

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Penelitian berhasil membuat prototype aplikasi menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan untuk memprediksi prestasi mahasiswa dilihat dari kelulusan tepat waktu berdasarkan Indeks Prestasi Semester (4 Semester awal).
- Berdasarkan hasil pengujian menggunakan confusion matrix yang membandingkan data testing dengan keluaran aktual dan keluaran Jaringan Syaraf Tiruan didapat akurasi sebesar 0,805921053 yang membuktikan bahwa aplikasi dapat memprediksi kelulusan tepat waktu dengan baik.

5. SARAN

Berdasarkan hasil yang didapat dari penelitian ini maka saran untuk penelitian berikutnya sebagai berikut:

- Menggunakan algoritma/metode sistem cerdas yang lain untuk memprediksi agar dapat meningkatkan nilai akurasinya.
- Dengan memprediksi dari 4 semester awal diharapkan dapat meningkatkan kemajuan dari Universitas dan lulusannya, untuk itu diharapkan ada metode lain yang dapat memprediksi lebih cepat sehingga semakin menguntungkan bagi Universitas dan mahasiswa untuk mengetahui perencanaan yang harus dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wang T M. A., "Using Neural Networks to Predict Student's Performance," *Proc. Conf. Comput. Educ.*, 2002.
- [2] P. M. Arsad, N. Buniyamin, and M. J. I. A., "Prediction of engineering students' academic performance using Artificial Neural Network and Linear Regression: A comparison," *2013 IEEE 5th Conf. Eng. Educ.*, 2013.
- [3] P. Pathak, N. Bansal, and S. Singh, "Mulyankan: A prediction for student's performance using Neural Network," *2015 2nd Int. Conf. Comput. Sustain. Glob. Dev.*, 2015.
- [4] Badieaha, R. Gernowo, and B. Surarso, "Metode Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Prediksi Performa Mahasiswa Pada Pembelajaran Berbasis Problem Based Learning (PBL)," *J. Sist. Inf. Bisnis, Univ. Diponegoro Semarang*, 2016.
- [5] E. R. Lesnussa, Y. A. Latuconsina, S. Persulesy, "Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation untuk Memprediksi Prestasi Siswa SMA (Studi kasus: Prediksi Prestasi Siswa SMAN 4 Ambon)," *J. Mat. Integr. ISSN 1412-6184*, 2015.
- [6] A. S. Romadhona and H. Himawan, "Prediksi Kelulusan Mahasiswa Tepat Waktu Berdasarkan Usia, Jenis Kelamin, Dan Indeks Prestasi Menggunakan Algoritma Decision Tree," *J. Teknol. Inf. ISSN 1907-3380*, 2017.
- [7] Nurhayati, "Penerapan Data Mining Untuk Prediksi Indeks Prestasi Kumulatif Kelulusan Mahasiswa APIKES Citra Medika Surakarta," *J. Ilm. Teknol. Inf. dan Komun.*, 2017.
- [8] Mustakim and G. Oktaviani, "Algoritma K-Nearest Neighbor Classification Sebagai Sistem Prediksi Predikat Prestasi Mahasiswa," *J. Sains, Teknol. dan Ind. ISSN 1693-2390*, 2016.
- [9] S. Defiyanti, "Analisis dan Prediksi Kinerja Mahasiswa Menggunakan Teknik Data Mining," *Syntak*, vol. Vol. 2 Ed., 2013.
- [10] A. Hermawan, *Jaringan Syaraf Tiruan, Teori dan Aplikasi*. ANDI OFFSET Yogyakarta, 2006.