

## OPTIMALISASI NEURAL NETWORK DENGAN PARTICLE SWARM OPTIMIZATION UNTUK PREDIKSI KELULUSAN MAHASISWA

Fandy Indra Pratama<sup>1</sup>, Ardian Fachreza<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim  
Jl Menoreh Tengah X / 22 Sampangan, Semarang, Jawa Tengah 50236.

<sup>1</sup>Email: fandy@unwahas.ac.id, <sup>2</sup>Email: ardian.fachreza@unwahas.ac.id

### Abstrak

Peraturan BAN-PT standart jumlah kelulusan di perguruan tinggi minimal 50% dari jumlah pendaftar. Namun kenyataannya di Universitas XYZ pada tahun 2009 dan 2010 kurang dari standart BAN-PT. Dengan ini pihak pengelola program studi harus mengantisipasi masalah yang mungkin akan terjadi dengan tujuan mencapai salah satu tujuannya yaitu meluluskan minimal 50% mahasiswanya pada setiap angkatan. Dalam mengantisipasi masalah tersebut bisa menggunakan data mining dalam proses prediksi. Neural network adalah salah satu algoritma yang digunakan untuk prediksi. Neural network sebagian besar sudah cukup handal dalam pemecahan masalah prediksi yang sering digunakan dalam pengambilan keputusan kelulusan mahasiswa. Namun neural network terdapat masalah pada over fitting sehingga tidak dapat menggeneralisasikan masalah. Sehingga penelitian ini mengusulkan Particle Swarm Optimization untuk melatih bobot pada neural network dengan menentukan nilai parameter sehingga dapat dihasilkan akurasi yang berbeda-beda. Pada pengujian neural network dengan number of validation 4, learning rate 0,1 dan hidden layer 25 menghasilkan akurasi sebesar 82,88%. Pada pengujian menggunakan neural network – particle swarm optimization dengan populasi size 4, learning rate 0,1 dan hidden layer 25 menghasilkan akurasi sebesar 84,72%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa particle swarm optimization dapat memperbaiki keakuratan neural network.

**Kata kunci:** Prediksi, Neural Network, Particle Swarm Optimization

### PENDAHULUAN

Pentingnya keberhasilan dalam pencapaian tujuan program studi pada Universitas. Hal ini terlihat dari borang akreditasi program studi yang menjadikan elemen mahasiswa, sebagai salah satu acuan (Kementerian Pendidikan Nasional dan Kebudayaan RI, 2014). Fakta di lapangan menunjukkan persentase kelulusan mahasiswa tepat waktu yang selalu berubah-ubah pada setiap periode wisuda. Oleh karena itu, pengelola program studi berkewajiban dalam pemantauan perkembangan studi mahasiswa untuk mengantisipasi kemungkinan penurunan jumlah lulusan mahasiswa. Dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Permendikbud) Republik Indonesia tahun 2014, pada bagian standar kompetensi lulusan pasal 17 dijelaskan bahwa: dalam memenuhi capaian pembelajaran mahasiswa wajib menempuh beban belajar paling sedikit 144 sks dengan masa studi empat sampai 5 tahun untuk program sarjana (Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Koordinasi Perguruan Tinggi Swasta Wilayah IV, 2015). Standart kompetensi tersebut tidak hanya mahasiswa yang

dibebankan namun juga salah satu tujuan yang harus tercapai oleh institusi perguruan tinggi.

Universitas XYZ merupakan salah satu perguruan tinggi swasta di Indonesia yang memiliki jumlah mahasiswa pendaftar tahun 2009 mencapai 435 mahasiswa dengan jumlah mahasiswa lulus tepat waktu pada tahun 2013 hanya 103 mahasiswa dan pada tahun 2010 mencapai 324 mahasiswa dengan jumlah mahasiswa lulus tepat waktu pada tahun 2014 hanya 113 mahasiswa. Dalam aturan BAN-PT mengenai standart jumlah kelulusan di perguruan tinggi harus mencapai minimal 50% dari jumlah pendaftar. Hal ini menjadikan salah satu target yang harus dicapai oleh program studi. Berdasarkan data jumlah pendaftar dan lulusan tersebut masih sangat jauh dalam batas kelulusan yang ditetapkan oleh BAN-PT. Dengan masalah tersebut program studi dapat melakukan antisipasi lebih dini terkait dengan mahasiswa yang berpotensi lulus tidak tepat waktu sehingga diperlukan suatu mekanisme yang dapat mendeteksi kemungkinan yang akan terjadi.

Sekarang ini perkembangan data mining sangat pesat dalam mengatasi masalah

pengolahan data dengan jumlah besar. Data mining tidak hanya dilakukan murni dari data tetapi bisa dari sumber foto yang ditransformasikan ke data (Nuraisha, Pratama, Budianita, & Soeleman, 2017). Dalam penelitian sebelumnya prediksi kinerja akademik siswa dengan menggunakan neural network dengan atribut tipe program studi, jenis kelamin, nilai rata-rata SMA, usia (Oancea, Dragoescu, & Ciucu, 2013). Penelitian lain menggunakan algoritma Neural Network dan Particle Swarm Optimization digunakan untuk memprediksi tingkat anflasi dengan menerapkan 11 *node input*, yang menghasilkan jaringan terbaik dengan arsitektur 5 *node* hitam (Nugraha & SN, 2014). Penelitian lainnya juga melakukan klasifikasi data *cardiotocography* dengan algoritma Neural Network dan Particle Swarm Optimization, yang menerapkan Principal Component Analysis (PCA) dalam pemilihan fitur data yang memiliki bobot Principal Component (Khalid, Rintyarna, & Arifin, 2011). Kesulitan metode backpropagation dalam proses pembelajaran Neural Network terletak pada proses penentuan nilai parameter pada Neural Network yang dipengaruhi pada pemilihan jumlah *hidden layer* dan nilai *learning rate* yang tidak sesuai akan berdampak pada hasil klasifikasi yang kurang optimal. Apabila *learning rate* terlalu rendah hasil klasifikasi memiliki akurasi yang baik namun proses pembelajaran membutuhkan waktu lama. Sebaliknya, bila *learning rate* terlalu besar, neural network akan mencapai nilai konvergen dalam waktu singkat namun *error* klasifikasi menjadi besar (Kusumadewi, 2004).

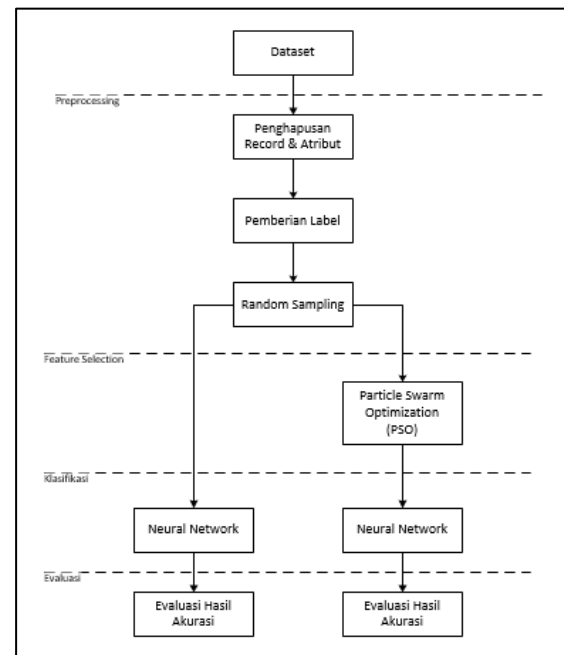
Penelitian ini dengan menerapkan Particle Swarm Optimization pada algoritma Neural Network yang akan berpotensi mendapatkan pola prediksi yang lebih akurat guna membantu menyelesaikan permasalahan keakuratan berdasarkan pelatihan yang diberikan. Sehingga kontribusi tersebut dapat membantu Program Studi dalam melakukan prediksi kelulusan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian (Kusumadewi, 2004) menggunakan Neural network yang dapat melakukan pengenalan sinyal input berbeda dari yang pernah diterima sebelumnya dan neural network mampu bekerja meskipun neuron-nya tidak mampu bekerja dengan baik.

Jika terdapat neuron yang rusak maka neuron lain dapat dilakukan pelatihan untuk menggantikan fungsi neuron yang rusak tersebut. Dalam penelitian ini memanfaatkan neural network dalam prediksi kelulusan mahasiswa dengan jumlah data 333 record.

Sedangkan menurut (Hermawan, 2006) Particle Swarm Optimization (PSO) merupakan satu dari beberapa teknik komputasi evolusioner. Populasi pada PSO berdasarkan pada penelusuran algoritma dan partikelnya. Pencarian solusi optimal dilakukan ketika iterasi maksimum sudah tercapai atau semua partikel memiliki skema solusi yang sama. Sehingga menurut hipotesa penelitian ini PSO mampu meningkatkan keakuratan prediksi. Gambar 1 menunjukkan metode yang digunakan pada penelitian ini:



Gambar 1. Metode Penelitian

Gambar 1 merupakan alur dari proses penelitian ini, berikut alur penjelasannya:

a. Tahapan pengumpulan *dataset*.

b. Tahapan *preprocessing*

Langkah-langkah dalam *preprocessing* setelah dilakukannya penggabungan data ke dalam satu database:

1) Penghapusan Record

Penghapusan data yang tidak sesuai berasal dari mahasiswa transfer yang hanya memiliki IPS sampai semester 4. Dilakukan penghapusan data tersebut karena akan mempengaruhi prediksi

karena terdapat nilai kosong pada semester 5 dan semester berikutnya.

- 2) Penghapusan Atribut  
Penghapusan atribut karena pada proses mining, terdapat atribut yang tidak berpengaruh dan tidak digunakan seperti nim, nama, total sks dan ips dari semester 5 sampai semester 8. Jumlah data yang dihasilkan setelah proses penghapusan data yang tidak sesuai dan atribut yang tidak digunakan berjumlah 831 record.
  - 3) Pemberian Label  
Pemberian label “Tepat” (Lulus Tepat Waktu) yang menyelesaikan masa studi 3,5 sampai 4 tahun dari tahun pertama memulai perkuliahan. Dan label “Telat” (Lulus Tidak Tepat Waktu) untuk mahasiswa lulus lebih dari 4 tahun dari tahun pertama memulai perkuliahan.
  - 4) Random Sampling  
Random sampling dilakukan dalam aplikasi Ms Excel 2013 dengan rumus “=Rand()”. Selanjutnya data diurutkan dari nilai random yang terbesar yang sudah melalu preprocessing dan diambil data berjumlah 333 record untuk data training.
- c. Pada percobaan pertama penggunaan *neural network* untuk mencari nilai akurasi dengan pemilihan nilai parameter yang telah ditetapkan.
  - d. Pada percobaan kedua menggunakan *feature selection* dengan *particle swarm optimization* untuk pencarian solusi optimal sesuai nilai parameter yang ditetapkan.
  - e. Lanjutan pada percobaan kedua yaitu diklasifikasikan menggunakan *neural network* dan menghasilkan nilai akurasi.

## PEMBAHASAN

Berikut adalah pembahasan tentang klasifikasi menggunakan *neural network* dan *neural network – particle swarm optimization*.

### 4.1 Dataset

Penelitian ini menggunakan data mahasiswa yang diperoleh dari Pusat Sistem Informasi Universitas XYZ. Data tersebut merupakan data mahasiswa yang telah dinyatakan lulus pada tahun angkatan 2009 dan tahun angkatan 2010 pada Program Studi Teknik Informatika-S1 Fakultas Ilmu Komputer Universitas XYZ. Dengan atribut yang didapatkan seperti yang ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Keterangan Atribut

NO	Atribut	Keterangan
1	NIM	Nomor Induk Mahasiswa
2	NAMA	Nama mahasiswa
3	IPS1	Indeks Prestasi Semester mahasiswa semester 1
4	IPS2	Indeks Prestasi Semester mahasiswa semester 2
5	IPS3	Indeks Prestasi Semester mahasiswa semester 3
6	IPS4	Indeks Prestasi Semester mahasiswa semester 4
7	IPS5	Indeks Prestasi Semester mahasiswa semester 5
8	IPS6	Indeks Prestasi Semester mahasiswa semester 6
9	IPS7	Indeks Prestasi Semester mahasiswa semester 7
10	IPS8	Indeks Prestasi Semester mahasiswa semester 8
11	IPK	Berisi Indeks Prestasi Kumulatif yang sudah ditempuh mahasiswa tersebut
12	JUMLAH SKS	Jumlah satuan kredit semester
13	PERIODE WISUDA	Merupakan periode wisuda yang diikuti mahasiswa yang bersangkutan

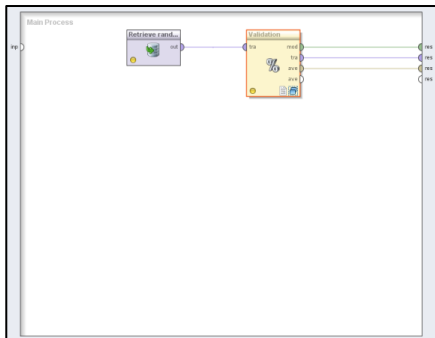
Data asli tersebut tidak dapat langsung digunakan karena terdapat data yang tidak lengkap dan terpisah pada beberapa *sheet*. Sehingga perlu dilakukan pemilihan dan penggabungan data ke dalam satu database.

### 4.2 Pembahasan Neural Network

Pengujian *neural network* untuk memprediksi kelulusan mahasiswa dilakukan untuk melihat apakah sistem *neural network* sesuai dengan kondisi sebenarnya. pengujian *neural network* untuk mendapatkan akurasi tertinggi untuk memprediksi kelulusan mahasiswa terdapat tahap-tahapan, tahapan tersebut antara lain adalah Tahap inisialisasi Parameter. Dimana tahap tahap ini *neural network* diberikan nilai parameter dengan jumlah *hidden layer* dengan percobaan dengan kelipatan 5 mulai dari 5 sampai 25. Nilai parameter *Learning rate* dengan percobaan nilai 0,1 sampai 0,3. yang outputnya dihasilkan nilai akurasi dan pada tahap ini *neural network* diuji dengan 333 data yang terdiri dari IPS semester 1 sampai ips semester 4, IPK dan wisuda.

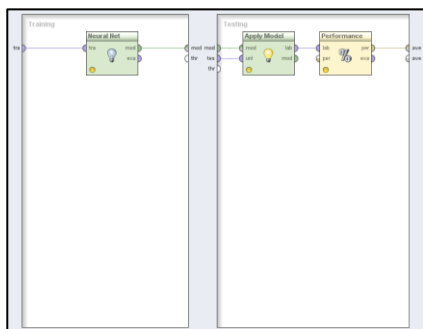
Untuk melakukan evaluasi dan validasi, pada halaman operator terdapat pilihan *validation*. *Dataset* dikoneksikan dengan

validation guna dilakukan pengolahan. Gambar 2 merupakan proses evaluasi dan validasi.



Gambar 2. Evaluasi dan Validasi

Pada gambar 3 merupakan proses validation, pada halaman training diisi dengan metode Neural Network dan halaman testing diisi Apply Model dan Performance.



Gambar 3. Proses Validasi

Validasi dihasilkan dengan pemilihan nilai parameter yang berbeda guna untuk menghasilkan dan menemukan akurasi yang paling tinggi. Percobaan dimulai dari *number of validation* dengan nilai 4, *learning rate* dari 0,1 sampai 0,3. *Hidden Layer* kelipatan 5 mulai dari 5 sampai 25, seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Akurasi

Number of Validation	Learning rate	Hidden Layer	Akurasi
4	0,1	5	82.88%
4	0,1	10	81.03%
4	0,1	15	81.65%
4	0,1	20	81.97%
4	0,1	25	81.35%
4	0,2	5	80.44%
4	0,2	10	79.82%
4	0,2	15	79.20%
4	0,2	20	81.05%
4	0,2	25	80.12%
4	0,3	5	79.52%
4	0,3	10	79.83%
4	0,3	15	79.83%
4	0,3	20	80.13%
4	0,3	25	78.29%

Hasil validasi terbaik dari ketentuan nilai parameter diatas terdapat pada tabel 3 :

Tabel 3. Hasil Akurasi Terbaik Menggunakan Nilai Parameter Pada Neural Network

Number of Validation	Learning rate	Hidden Layer	Akurasi
4	0,1	5	82.88%

Pencarian solusi akurasi tertinggi pada neural network untuk prediksi kelulusan mahasiswa sudah didapatkan dengan format nilai parameter yang sudah ditetapkan. Namun dengan hasil tersebut masih dapat ditingkatkan lagi dengan mengoptimasikan nilai atribut dengan menggunakan parameter particle swarm optimization (PSO).

### 4.3 Parameter PSO

Parameter *Population Size*, *Number of Validation* pada penelitian ini seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.

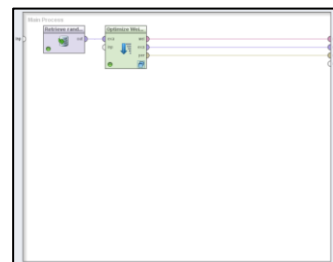
Tabel 4. Parameter PSO

Parameter	Nilai
<b>Population Size</b>	5
<b>Number of Validation</b>	4
<b>interia wight</b>	1,0
<b>local best weight</b>	1,0
<b>global best weight</b>	1,0

### 4.4 Optimasi Parameter Neural Network Dan Particle Swarm Optimization (PSO)

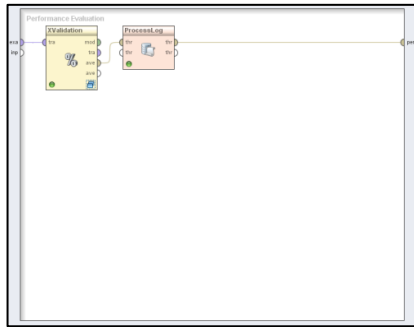
Tahap ini optimasi menggunakan PSO dengan nilai *population size* 4, *max number of generation* 30, *interia wight* 1,0, *local best weight* 1,0, *global best weight* 1,0. Nilai *Learning rate* ditentukan dengan pengujian antara *range* 0,1 sampai 0,3 dan *hidden layer* antara 5 sampai 25 dengan kelipatan 5.

Berikut adalah langkah klasifikasi menggunakan neural network – PSO. Pada halaman *main process* menghubungkan *dataset* dengan PSO, seperti pada gambar 4.



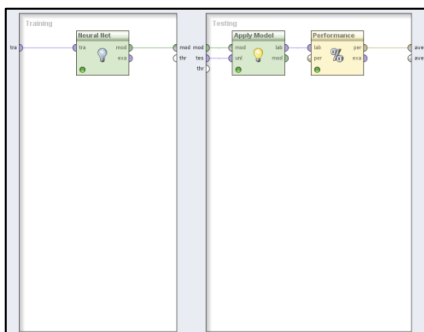
Gambar 4. Optimize Dengan PSO

Pada tahap selanjutnya menggunakan *X-Validation* untuk proses pengolahan data, seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Proses Evaluasi

Pada halaman *training* diisi dengan metode Neural Network dan halaman testing diisi *Apply Model* dan *Performance*, seperti yang ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Proses Validasi

Tabel 5 merupakan hasil dari proses dengan nilai parameter yang berbeda-beda berdasarkan nilai parameter yang sudah ditentukan sebelumnya.

Tabel 5. Model Optimasi Neural Network – Particle Swarm Optimization

Number of Validation	Learning rate	Hidden Layer	Akurasi	Waktu
4	0,1	5	83.80%	03.02
4	0,1	10	83.80%	05.04
4	0,1	15	83.18%	07.02
4	0,1	20	84.11%	08.25
4	0,1	25	84.72%	11.08
4	0,2	5	82.86%	02.59
4	0,2	10	82.87%	04.42
4	0,2	15	82.26%	06.51
4	0,2	20	82.89%	08.48
4	0,2	25	83.50%	11.57
4	0,3	5	82.86%	02.55
4	0,3	10	82.56%	05.07
4	0,3	15	83.17%	06.51
4	0,3	20	82.26%	08.46
4	0,3	25	83.48%	10.27

Dari hasil percobaan metode Neural Network dengan PSO akurasi terbaik terletak pada *population size 4, number of validation 4, learning rate 0,1* dan *hidden layer 25*. Dengan tingkat akurasi 84,72%.

#### 4.5. Analisa Hasil Prediksi Tingkat Kelulusan

Analisa berdasarkan hasil 2 pengujian algoritma neural network dan neural network – pso mempunyai perbedaan pada akurasinya, seperti pada tabel 6. Maka dapat disimpulkan bahwa PSO mampu memperbaiki akurasi neural network.

Tabel 6. Perbandingan Nilai Akurasi Neural Network dan Neural Network - Particle Swarm Optimization

Number of Validation	Learnin g rate	Hidden Layer	Akurasi NN	Akurasi NN - PSO
4	0,1	5	82.88%	83.80%
4	0,1	10	81.03%	83.80%
4	0,1	15	81.65%	83.18%
4	0,1	20	81.97%	84.11%
4	0,1	25	81.35%	84.72%
4	0,2	5	80.44%	82.86%
4	0,2	10	79.82%	82.87%
4	0,2	15	79.20%	82.26%
4	0,2	20	81.05%	82.89%
4	0,2	25	80.12%	83.50%
4	0,3	5	79.52%	82.86%
4	0,3	10	79.83%	82.56%
4	0,3	15	79.83%	83.17%
4	0,3	20	80.13%	82.26%
4	0,3	25	78.29%	83.48%

Berdasarkan data *training* sebanyak 333 data dengan 6 atribut diantaranya adalah IPS semester 1, IPS semester 2, IPS semester 3, IPS semester 4, IPK, dan label status kelulusan dengan algoritma neural network dengan particle swarm optimization, detail hasil yang diperoleh ditunjukkan pada gambar 7.

accuracy: 84.72% +/- 3.97% (mikro: 84.71%)			
	true Tepatan	true Telat	class precision
pred. Tepatan	60	14	91.00%
pred. Telat	36	217	85.77%
class recall	62.50%	93.94%	

Gambar 7. Nilai Akurasi Neural Network - Particle Swarm Optimization

Jumlah *true positive* (tp) adalah 60 *record* diklasifikasikan sebagai “TELAT” terpilih dan *False Negative* (fn) sebanyak 14 *record* diklasifikasikan sebagai “TELAT” terpilih tetapi “TEPAT” terpilih. Jumlah *true negative* (tn) adalah 217 *record* diklasifikasikan “TEPAT” terpilih dan *false positive* (fp)

sebanyak 36 *record* diklasifikasi “TEPAT” terpilih tetapi “TELAT” terpilih.

*Information and Communication Technologies (AICT2013)*, 25-26.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa nilai parameter terbaik dengan menggunakan algoritma neural network untuk prediksi kelulusan adalah *number of validation* bernilai 4, *learning rate* bernilai 0,1 dan *hidden layer* bernilai 5. Dan juga nilai parameter terbaik pada PSO + neural network adalah *number of validation* bernilai 4, *learning rate* bernilai 0,1 dan *hidden layer* 25. Namun Particle Swarm Optimization pada penelitian ini mampu meningkatkan akurasi pada algoritma Neural Network sehingga dapat digunakan untuk prediksi kelulusan mahasiswa dengan menggunakan atribut IPS semester 1 hingga IPS semester 4, IPK dan Wisuda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hermawan, A. (2006). *Jaringan Syaraf Tiruan*. Yogyakarta: Andoi Offset.
- Kementerian Pendidikan Nasional dan Kebudayaan RI. (2014, maret). Diambil kembali dari Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi: <http://www.ban-pt.kemdiknas.go.id>
- Khalid, Rintyarna, B. S., & Arifin, A. Z. (2011). Klasifikasi Data Cardiotocography dengan Integrasi Metode Neural Network dan Particle Swarm Optimization. *Industrial Electronics Seminar 2011 (IES)*.
- Kusumadewi, S. (2004). *JST Menggunakan Matlab dan Excel Link*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Nugraha, H. S., & SN, A. (2014). Optimasi Bobot Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Particle Swarm Optimization. *IJCCS*.
- Nuraisha, S., Pratama, F. I., Budianita, A., & Soeleman, M. A. (2017). Implementation of K-NN based on histogram at image recognition for pornography detection. *2017 International Seminar on Application for Technology of Information and Communication (iSemantic)* (hal. 5 –10). Semarang: IEEE.
- Oancea, B., Dragoescu, R., & Ciucu, S. (2013, April). Predicting Students Results in Higher Education Using Neural Networks. *International Conference on Applied*