

KOMPARASI *MACHINE LEARNING* BERBASIS PSO UNTUK PREDIKSI TINGKAT KEBERHASILAN BELAJAR BERBASIS E-LEARNING

Elin Panca Saputra^{*1}, Siti Nurajizah², Mawadatul Maulidah³, Nadiyah Hidayati⁴, Taufik Rachman⁵

^{1,2,3,4,5}Universitas Bina Sarana Informatika, Jakarta

Email: ¹elin.epa@bsi.ac.id, ²siti.snz@bsi.ac.id, ³mawadatul.mwm@bsi.ac.id, ⁴nadiyah.nyy@bsi.ac.id,
⁵taufik.tkr@bsi.ac.id

^{*}Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 05 Agustus 2022, diterima untuk diterbitkan: 11 April 2023)

Abstrak

Perkembangan bidang teknologi memiliki aspek perkembangan yang begitu cepat. penelitian kami memiliki tujuan untuk mentransmisikan sebuah pengetahuan tentang *machine learning* yang telah menjadi begitu populer digunakan hingga saat ini, pada penelitian ini bagaimana mendapatkan fitur seleksi atribut dan mendapatkan hasil prediksi dari pembelajaran pada Universitas atau lembaga Pendidikan yang menerapkan belajar dengan metode pembelajaran jarak jauh ataupun *e-learning di era pandemic ini*. Permasalahan pada penelitian ini yaitu jumlah atribut pada data dapat mengurangi akurasi, maka dari percobaan dengan beberapa algoritma pada machine learning kami mencoba menerapkan *Particle Swarm Optimizatio(PSO)* untuk meningkatkan akurasi yang lebih tinggi. Maka dari itu dapat disimpulkan penerapan menggunakan algoritma *Naïve Bayes(NB)* berbasis *PSO* mendapatkan hasil kinerja dengan bobot sebesar 94.40% dan angka *AUC* sebesar 94.50%, berikutnya Algoritma *Support Vectore Machine(SVM)* Berbasis *PSO* dengan hasil kinerja akurasi sebesar 88.20 dan nilai *AUC* sebesar 91.10%, dan *Artificial Neural Network(NN)* berbasis *Particle Swarm Optimizatio(PSO)* menghasilkan skor hasil kinerja akurasi dengan bobot 99.20% dan nilai akurasi sebesar 98.50%, maka *Artificial Neural Network(NN)* berbasis *PSO* memiliki keunggulan lebih besar dari pada algoritma *naïve bayer* berbasis *PSO* dan *Support Vector Machine(SVM)* dengan *PSO*. Sedangkan atribut yang mempunyai pengaruh menentukan dari algoritma tersebut pada tingkat akurasi adalah *Practice Questions, Quizzes, Midterm exams, dan Final exams*. terbukti dari penelitian-penelitian kami yang sebelumnya maka algoritma *neural network* berbasis *PSO* memang memiliki keunggulan yang begitu baik. Karena *ANN* merupakan metode yang memiliki perhitungan yang membangun beberapa unit pada saat pemrosesan berdasarkan koneksitas yang saling berhubungan, metode *ANN* dengan akurasi prediksi dapat menjadi sebuah alat yang efisien dan baik untuk penelitian estimasi dan klasifikasi dalam bidang pendidikan.

Kata kunci: *Machine Learning, PSO, E-learning*

COMPARATION OF PSO-BASED LEARNING MACHINE FOR E-LEARNING-BASED LEARNING SUCCESS PREDICTION

Abstract

The development of the field of technology has a very fast development aspect. our research has the aim of transmitting knowledge about machine learning which has become so popularly used until now, in this study how to get attribute selection features and get predictive results from learning at universities or educational institutions that apply learning by distance learning methods or e-learning. -Learning in this pandemic era. The problem in this study is that the number of attributes in the data can reduce accuracy, so from experiments with several yahoos on machine learning, we tried to apply Particle Swarm Optimizatio (PSO) to increase higher accuracy. Then the application key using the PSO-based Naïve Bayes (NB) algorithm can get performance results with a weight of 94.40% and an-AUC number of 94.50%, then the PSO-based Support Vectore Machine (SVM) Algorithm with a performance result of 88.20 and an AUC value of 91.10%, and Artificial Neural Network-(NN) based on Particle Swarm Optimizatio (PSO) produces an accuracy performance score with a weight of 99.20% and an accuracy value of 98.50%. Support Vector Machine (SVM) with PSO. While the attributes that have an influence to determine the algorithm on the level of accuracy are Practice Questions, Quizzes, Mid-Semester Exams, and Final Exams. it is evident from our previous studies that the PSO-based neural network algorithm does have a very good advantage. based on ANN is a method that has calculations that build several units of interconnected connectivity, the ANN method with predictive accuracy can be an efficient and good tool for forecasting and classification research in the field of education.

Keywords: *Machine Learning, PSO, E-learning*

1. PENDAHULUAN

Dengan pesatnya kemajuan teknologi, saat pandemic covid 19 ini, metode Pembelajaran elearning menjadi alternatif yang paling banyak diterapkan oleh lembaga pendidikan bahkan di seluruh dunia hingga saat ini dan di masa yang akan datang. Karena dengan di terapkan pembelajaran elearning proses belajar mengajar tetap dapat dilaksanakan. Sebelum pandemic banyak Universitas telah menerapkan blended learning yaitu mengkombinasikan pembelajaran tatap muka serta melaksanakan pembelajaran berbasis e-learning (online) (Pradana, Rachmadi, & Bachtiar, 2015) Oleh sebab itu Pengajaran online memungkinkan akan tetap ada dan akan terus meningkat pada lembaga pendidikan (Hung, 2021). E-learning didefinisikan sebagai pembelajaran berlangsung dengan memanfaatkan media elektronik, pada prinsipnya adalah dengan menghubungkan *Internet* (George & Lal, 2019). Memprediksi tingkat keberhasilan hasil belajar siswa merupakan salah satu topik utama yang begitu menarik di bidang data mining yaitu Pendidikan dan menganalisis Pembelajaran. Karena ada beberapa tantangan yang berhubungan dengan pembelajaran e-learning, yang paling signifikan yaitu kurangnya motivasi belajar dari siswa untuk melakukan kegiatan belajar dan untuk berbagai materi pembelajaran (Hussain, Zhu, Zhang, & Abidi, 2018).

Memprediksi kinerja siswa belajar sangat berguna untuk mengambil tindakan awal karena dapat meningkatkan hasil pembelajaran (Ofori, Maina, & Gitonga, 2020). Dengan *Teknik Machine learning* yang digunakan untuk menemukan model atau pola data, dan sangat membantu dalam pengambilan keputusan, kemampuan untuk memprediksi kinerja siswa dalam belajar sangat penting dalam sistem pendidikan kita saat ini. Kami menerapkan *machine learning* konsep untuk penelitian ini (Belachew & Gobena, 2017). *Machine learning* menawarkan keunggulan dibandingkan bentuk statistik tradisional analisis, menempatkan penekanan pada kinerja prediktif daripada sifat teoretis yang dapat dibuktikan (Al - Shabandar et al., 2017). Pembelajaran *machine learning* sebuah ilmu yang ditemukan dan dikembangkan sebagai subbidang kecerdasan buatan pada 1950-an, Langkah pertama *machine learning* kembali ke tahun 1950-an tetapi tidak ada penelitian dan pengembangan yang signifikan pada ilmu ini (Cellk, 2018)

Tujuan pada penelitian ini adalah untuk mentransmisikan pengetahuan tentang *machine learning* yang telah menjadi sangat populer saat ini, dan mendapatkan fitur seleksi atribut serta mendapatkan hasil tingkat akurasi dari pembelajaran berbasis elearning disebuah universitas atau lembaga pendidikan, sehingga dapat diimplementasikan dengan baik dimasa yang akan datang. Pengaruh

dengan data yang besar perlunya membutuhkan sistem pengelompokan untuk mengidentifikasi kumpulan data yang sangat besar serta meramalkan e-learning karena Perkembangan perhitungan dengan menggunakan *Machine Learning* diaktualisasikan dalam sebuah model *Deep Learning NN* (Aslam, Jilani, Sultana, & Almutairi, 2021). Penelitian kali ini kami mencoba mencari atribut mana yang memiliki pengaruh besar dalam menentukan keberhasilan pembelajaran dilakukan secara daring disuatu lembaga Pendidikan perguruan tinggi swasta, berdasarkan atribut-atribut apa saja yang dapat mempengaruhi keberhasilan belajar siswa, maka dari itu kami mencoba menggunakan algoritma pada *machine learning* dengan menggunakan beberapa algoritma seperti *Naïve Bayes*, *Support Vectore Machine*, dan *Artificia Neural Network*. Namun untuk melakukan seleksi atribut dengan hanya menggunakan algoritma tradisional saja tidak cukup untuk dapat melakukan seleksi atribut, untuk itu perlu dilakukan komparasi dengan menerapkan metode *Particle Swarm Optimization-(PSO)* kesemua algoritma-algoritma yang akan dihitung. dengan mengkomparasi menggunakan metode *Particle swarm Optimization-(PSO)* untuk melakukan penerapan pemilihan atribut merupakan hal yang tepat dalam menentukan keberhasilan pembelajaran elearning berdasarkan *log* aktivitas terhadap siswa (Saputra, Supriatiningsih, Indriyanti, & Sugiono, 2020).

Karena dengan algoritma *Particle swarm Optimization (PSO)* adalah sebuah metode yang sudah populer serta telah banyak digunakan dalam memecahkan suatu permasalahan pada sebuah optimasi (Borowska, 2022). Algoritma *Particle swarm Optimization (PSO)* merupakan metode yang dapat menerapkan pada fitur seleksi atribut dari kumpulan data, yang mengurangi tingkat alarm palsu serta meningkatkan tingkat deteksi dan akurasi dibandingkan dengan hanya menggunakan metode yang lainnya (Kunhare, Tiwari, & Dhar, 2020).

Hasil dari pengujian yang telah kami proses maka Dari hasil penelitian telah dikerjakan untuk mendapatkan skor akurasi dengan bobot tinggi serta fitur seleksi atribut, peneliti mengusulkan dengan algoritma *Artificia naural network* berbasis *Particle swarm Optimization-(PSO)* karena hasil pengujian mendapatkan skor nilai prediksi yang tertinggi dari pada dengan menggunakan *naïve bayes* berbasis *Particle swarm Optimization-(PSO)* dan *Support Vectore Machine-(SVM)* dengan berbasis *Particle swarm Optimization-(PSO)*, dengan bobot prediksi sebesar 99.20 serta bobot skor AUC sebesar 98.50. sedangkan pada penyeleksian atribut yang memiliki tingkat pengaruh dalam prediksi adalah *Practice Questions, Quizzes, Midterm exams, dan Final exams*. Dan hasil tersebut dapat dinyatakan sebagai klasifikasi dengan predikat kategori bagus sekali.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Dataset

Dalam proses penelitian ini kami mendapatkan data dari log aktivitas mahasiswa yang melakukan pembelajaran elearning data tersebut kami rangkum pada semester genap tahun 2020. Data tersebut kami ambil sebagai sample sebanyak 500 log aktivitas mahasiswa, log tersebut kami dapat dari LMS moodle yang digunakan di Universitas BSI yang sudah diklasifikasi dan sebanyak 7 atribut yang digunakan untuk menentukan fitur seleksi atribut dan tingkat akurasi. Berikut fitur atribut yang digunakan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Log Aktifitas	
No	Atribut
1	Gender
2	Practice Questions
3	Forums
4	Chat
5	Quizzes
6	Midterm exams
7	Final exams

2.2. Naive Bayes

Naive Bayes adalah pendekatan yang menurut dan efisien untuk klasifikasi statistik. Selain itu *Naive Bayes (NB)* adalah teknik klasifikasi yang telah memainkan peran penting dalam literatur. (Blanquero, Carrizosa, Ramírez-Cobo, & Sillero-Denamiel, 2021). Tujuan dari bagian ini adalah untuk menggambarkan optimasi terkait masalah misasi. Akibatnya, pengklasifikasi yang dapat dilacak secara komputasi yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol kinerjanya diperoleh (Blanquero et al., 2021). Bentuk umum teorema pada algoritma *bayes* adalah sebagai berikut (Muhamad, Prasajo, Sugianto, Surtiningsih, & Cholissodin, 2017):

$$P(H | X) = \frac{P(H | X)P(H)}{P(X)} \quad (1)$$

Dimana :

- X = Data kelas belum di identifikasi
- H = Pada Hipotesa dari X adalah merupakan kelas yang spesifik
- $P(H|X)$ = Merupakan Probabilitas nilai dari hipotesis H yang berdasarkan kondisi dari Hipotesa X / (posterior probability)
- $P(H)$ = merupakan Probabilitas pada hipotesis nilai H (prior probability)

Penjelasan teorema dari algoritma *Naive Bayes* diatas, yaitu menunjukan bahwa hasil dari klasifikasi proses membutuhkan beberapa arahan untuk menentukan kelas-kelas yang disesuaikan dengan contoh yang dianalisis. Oleh karenanya teorema pada *naive Bayes* penjelasan diatas dapat disesuaikan sebagai berikut (Wibawa et al., 2019):

$$P(Q | X_1 \dots X_n) = \frac{P(Q)P(X_1 \dots X_n|Q)}{(P(X_1 \dots X_n))} \quad (2)$$

2.3. Support Vector Machine-(SVM)

Algoritma *support vector machine-(SVM)* merupakan algoritma yang dapat melakukan di berbagai bidang karena merupakan metode klasifikasi yang andal dan efisien di bidang *machine learning* (Mustafa Abdullah & Mohsin Abdulazeez, 2021). Klasifikasi merupakan sebuah proses pengelompokan dari banyak data ke dalam sebuah kelas-kelas yang ditentukan serta diberikan sesuai dengan kesamaan pada ciri-ciri dan pola kata-kata yang terkandung di dalamnya. Secara umum, proses klasifikasi dimulai dengan menyediakan data apa saja yang dijadikan acuan untuk membuat aturan pada klasifikasi data (Styawati & Mustofa, 2019). Hyperplane yang baik dapat diperoleh dengan memaksimalkan dari sebuah vektor margin. Proses dapat ditingkatkan dengan dukungan *margin vektor* yang diterapkan dengan meminimalisasikan serta direduksikan menjadi w dan b yang dihasilkan untuk persamaan 1 dengan mengistilahkan nilai 1 dan 2.

$$g(x) = \text{sign}(f(x)) \quad (3)$$

$$\text{With} \quad f(x) = w^T x + b \quad (4)$$

$x, w \in R^n$ and $b \in R$ permasalahan klasifikasi dapat dirumuskan, berikut: untuk mendapatkan skor parameter (w), selanjutnya $\text{sgn}(f(xi)) = \text{sign}(\langle w, x \rangle + b) = yi$ for i . Jika kumpulan $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, dikatakan sebagai kelas positif, jika $f(x) \geq 0$ dan untuk lainnya sebagai nilai negatif. SVM melakukan klarifikasi pada set vektor pelatihan kedalam bentuk berupa set data berpasangan terhadap dua kelas (Al Azies, Trishnanti, & Mustikawati P.H, 2019) is $(xi, yi), xi \in R^n, yi \in \{1, -1\}, i=1, \dots, n$ mengoptimalkan dari hyperplane dengan meningkatkan $2\|w\|$ atau meminimalisasikan $\phi(w) = \frac{1}{2}$.

2.4. Artificial Neural Network

Artificial Neural Network (ANN) adalah kerangka kerja untuk mengimplementasikan mesin mempelajari algoritma pada kumpulan data. Untuk menjadi lebih baik klarifikasi kerangka *ANN*, bagian berikut jelaskan bagian-bagian *ANN* (Hamoud & Humadi, 2019). Persamaan untuk *Neural Network* adalah kombinasi dilinier dari sebuah variabel yang independen serta bobot masing-masing dan istilah bias (atau intersep) untuk setiap neuron. Untuk persamaan jaringan saraf terlihat seperti ini: (<https://www.analyticsvidhya.com>).

$$Z = \text{Bias} + W_1X_1 + W_2X_2 + \dots + W_nX_n \quad (5)$$

Z adalah simbol untuk denotasi dari representasi grafis *ANN* di atas.

W_{is} , apakah bobot atau koefisien beta
 X_{is} , adalah variabel independen atau input,
 dan Bias atau intersep = W_0

2.5. Particle Swarm Optimization (PSO)

Particle swarm Optimization (PSO) banyak digunakan di banyak bidang karena keunggulan operasinya yang sederhana dan kecepatan konvergensi yang cepat (Liu, Wang, & Zhong, 2021). Dengan asumsi bahwa ada m partikel dalam ruang solusi, ekspresi posisi dan kecepatan partikel ke- i dalam ruang n -dimensi ditunjukkan sebagai berikut: rumus:

$$P_i = (P_{i1}, P_{i2}, \dots, P_{iN}), \quad (6)$$

$$V_i = (V_{i1}, V_{i2}, \dots, V_{iN}) \quad (7)$$

dimana saya $i = 1, 2, \dots, M$. posisi optimal historis dari partikel adalah H_{best} dan posisi optimal global adalah G_{best} . Rumus (1) dan (2) ditingkatkan dengan memperkenalkan inersia berat badan dan faktor belajar. 2e posisi dan kecepatan partikel diperbarui seperti yang ditunjukkan dalam rumus berikut:

$$P_i^{e+1} = P_i^e + V_i^{e+1} \quad (8)$$

$$V_i^{e+1} = @V_i^e + S_1 R_1 (H_{best} - P_i^e) + S_2 R_2 (G_{best} - P_i^e) \quad (9)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini membahas tentang hasil dari tiap-tiap metode yang dilakukan. Terdiri atas 3 metode yang berbasis *PSO*

3.1. Pengujian Dengan Metode Naïve Bayes Berbasis PSO

Proses pengujian dengan menggunakan algoritma *Naïve Bayes* Berbasis *PSO*, kami mencoba menghitung dengan software Rapidminer, berikut hasil perhitungan dari algoritma tersebut. Setelah kami melakukan perhitungan dengan algoritma *Naïve Bayes* terhadap *confusion matrix* dapat ditampilkan pada tabel 2. Yaitu *True Positive (TP)* mendapatkan nilai sebanyak 320 untuk diklasifikasikan yang menjadi 1 akan tetapi hasil dari *False Negative(FN)* dengan hasil nilai dengan jumlah 25 data yang diprediksi sebagai 1 akan tetapi menjadi 2, selanjutnya bobot dari *True Negative(TN)* dengan jumlah 152 data yang diprediksi dengan 2 yang disesuaikan pada prediksi diawal, dan *False Positive(FP)* yang dihasilkan sebesar 3 data yang diprediksikan 2 akan tetapi menjadi 1. maka Tingkat akurasi yang didapatkan dengan algoritma *naïve bayes* berbasis *PSO* dengan bobot 94,40%, dengan angka AUC sebanyak sebesar 0,945 dan dapat

dihasilkan untuk menghasilkan bobot dari *accuracy*, *sensitivity*, *specificity*, *ppv*, dan *npv* sebagai berikut:

Tabel 2. Test Results and Data Processing

Classification	Predicted Class	
	Class = 1	Class = 2
Class = 1	320	25
Class = 2	3	152

$$\begin{aligned} \text{Accuracy} &= \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \\ &= \frac{320 + 152}{320 + 152 + 3 + 25} = 0,944 \end{aligned}$$

$$\text{Sensitivity} = \frac{TP}{TP + FN} = \frac{320}{320 + 25} = 0,927$$

$$\text{Specificity} = \frac{TN}{TN + FP} = \frac{152}{152 + 3} = 0,980$$

$$\text{PPF} = \frac{TP}{TP + FP} = \frac{320}{320 + 3} = 0,990$$

$$\text{NPV} = \frac{TN}{TN + FN} = \frac{152}{152 + 25} = 0,858$$

Maka dari hasil yang didapat dari perhitungan algoritma *naïve bayes* berbasis *PSO* mendapatkan nilai akurasi sebesar 94,40% dan telah mendapatkan hasil tersebut untuk mendapatkan nilai akurasi, nilai spesifisitas nilai *ppv*, dan nilai *npv*nya. Sedangkan hasil nilai dari atribut weights dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Hasil Data Weights Attribute Value

Atribut	Weights
Gender	0
Practice Questions	0
Forum	0.006
Chat	0
Quizzes	0
Midterm exams	0.100
Final exams	0

3.2. Pengujian Dengan Metode SVM Berbasis PSO

Proses pengujian dengan menggunakan algoritma *SVM* Berbasis *PSO*, kami mencoba menghitung dengan menggunakan sebuah software Rapidminer, berikut hasil perhitungan dari algoritma tersebut. selanjutnya kami melakukan penghitungan dengan algoritma *SVM-PSO* dari sebuah *confusion matrix* dapat dilihat pada tabel 3. *True Positive (TP)* mendapatkan nilai sebanyak 313 untuk diklasifikasikan yang menjadi 1 sedangkan hasil *False Negative (FN)* dengan hasil nilai sebanyak 49

data yang diprediksi sebagai 1 namun data tersebut adalah 2, berikutnya hasil *True Negative(TN)* dengan nilai sebesar 128 data yaitu sebagai 2 sesuai dengan yang diprediksikan diawal, dan *False Positive(FP)* dengan jumlah 10 data yang diprediksikan sebagai 2 yang ternyata adalah 1. Tingkat dari akurasi yang didapatkan pada algoritma *SVM - PSO* adalah dengan bobot 88,20%, dengan angka yang dihasilkan AUC 0,911 dan dapat dihitung untuk mendapatkan hasil perhitungan atau bobot dari *accuracy*, *sensitivity*, *specificity*, *ppv*, dan *npv* sebagai berikut;

Tabel 3. Test Results and Data Processing

Classification	Predicted Class	
	Class = 1	Class = 2
Class = 1	313	49
Class = 2	10	128

$$\begin{aligned} \text{Accuracy} &= \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \\ &= \frac{313 + 128}{313 + 128 + 10 + 49} = 0,882 \end{aligned}$$

$$\text{Sensitivity} = \frac{TP}{TP + FN} = \frac{313}{313 + 49} = 0,864$$

$$\text{Specificity} = \frac{TN}{TN + FP} = \frac{128}{128 + 10} = 0,927$$

$$\text{PPF} = \frac{TP}{TP + FP} = \frac{313}{313 + 10} = 0,969$$

$$\text{NPV} = \frac{TN}{TN + FN} = \frac{128}{128 + 49} = 0,723$$

Maka dari hasil yang didapat dari perhitungan algoritma *naïve bayes* (NB) dengan *PSO* menghasilkan bobot akurasi sebesar 88.20% dan telah mendapatkan hasil tersebut untuk mendapatkan nilai akurasi, nilai spesifisitas nilai *ppv*, dan nilai *npv*nya. Sedangkan hasil nilai dari atribut weights dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 5. Hasil Data Weights Attribute Value

Atribut	Weights
Gender	0
Practice Questions	1
Forum	0.496
Chat	0.379
Quizzes	0
Midterm exams	0.335
Final exams	0.975

3.3. Pengujian Dengan Metode *Artificial Neural Network* Berbasis *PSO*

Proses penghitungan dengan pada algoritma *Neural Network* yang Berbasis *PSO*, kami mencoba menghitung dengan software Rapidminer, berikut hasil perhitungan dari algoritma tersebut. Selanjutnya kami lakukan perhitungan dengan algoritma *Neural Network* dari sebuah *confusion* matrixnya dapat di tampilkan pada tabel 6. Pada *True Positive (TP)* menghasilkan banyaknya nilai 323 yang akan diklasifikasikan untuk menjadi selanjutnya jumlah *False Negative (FN)* dengan banyaknya nilai 4 data yang diprediksikan untuk 1 namun menjadi 2, berikutnya nilai *True Negative (TN)* dengan jumlah 173 data sebagai 2 sesuai dengan prediksi awal, dan *False Positive(FP)* dengan banyaknya nilai 0 data yang diprediksi 2 akan tetapi 1. Tingkat keakurasian yang didapat pada algoritma *Artificial Neural Network - PSO* dengan bobot 99,20%, dengan nilai *AUC* yang dihasilkan 0,945 dan dapat diperhitungkan untuk menghasilkan nilai *accuracy*, *sensitivity*, *specificity*, *ppv*, dan *npv* dapat dilihat pada tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 6. Test Results and Data Processing

Classification	Predicted Class	
	Class = 1	Class = 2
Class = 1	323	4
Class = 2	0	173

$$\begin{aligned} \text{Accuracy} &= \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \\ &= \frac{323 + 173}{323 + 173 + 0 + 4} = 0,992 \end{aligned}$$

$$\text{Sensitivity} = \frac{TP}{TP + FN} = \frac{323}{323 + 4} = 0,987$$

$$\text{Specificity} = \frac{TN}{TN + FP} = \frac{173}{173 + 0} = 1$$

$$\text{PPF} = \frac{TP}{TP + FP} = \frac{323}{323 + 0} = 1$$

$$\text{NPV} = \frac{TN}{TN + FN} = \frac{173}{173 + 4} = 0,977$$

Maka dari hasil yang didapat dari perhitungan algoritma *Artificial Neural Network* (ANN) - *PSO* mendapatkan bobot akurasi sebesar 99.20% dan telah mendapatkan hasil tersebut untuk mendapatkan nilai akurasi, nilai spesifisitas nilai *ppv*, dan nilai *npv*nya. Sedangkan hasil nilai dari atribut weights dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Data Weights Attribute Value

Atribut	Weights
Gender	0.459
Practice Questions	0.768
Forum	0
Chat	0
Quizzes	0.922
Midterm exams	0.583
Final exams	1

Tabel 8. Comparison of Accuracy and AUC (2022)

Algorithm	Accuracy	AUC	Result Comparison	Conclusion
NB Berbasis PSO	94,40%	94,50%	0,10%	Peningkatan
SVM Berbasis PSO	88,20%	93,80%	6,6%	Peningkatan
NN Berbasis PSO	99,20	98,50%	0,7%	Penurunan

3.4. Evaluasi Perbandingan Tingkat Akurasi Algoritma NB, SVM, dan ANN Berbasis PSO

Berikut hasil dari pengujian dengan menggunakan beberapa metode seperti naïve bayes, Support vectore machine, **Artificial** neural network yang masing-masing metode dikomparasikan dengan menggunakan *particle swarm optimization*, berikut hasil yang dikelolah dapat dilihat pada tabel 8.

4. KESIMPULAN

Setelah kami melakukan perhitungan dengan mengkombinasikan dari beberapa algoritma, maka hasil dari pengolahan data dengan menggunakan algoritma dari *naïve bayes* berbasis *PSO* mendapatkan skor prediksi dengan bobot 94.40 %, dan nilai *AUC* sebanyak 94.50%, selanjutnya hasil dari penghitungan dari algoritma *Support Vector Mechine(SVM)* yang berbasis *Particle Swarm Optimizatio(PSO)* mendapatkan nilai bobot sebesar 88.20% serta yang dihasilkan *AUC* sebanyak 93.80%, trakhir menggunakan perhitungan dengan algoritma *Artificial Neural Network (ANN)* berbasis *Particle Swarm Optimizatio (PSO)* menghasilakn nilai akurasi sebesar 99.20% dan nilai akurasi sebesar 98.50%. maka dapat disimpulkan hasil nilai akurasi dengan menggunakan *Artificial neural networ* berbasis *PSO* memiliki tingkat akurasi dan nilai *AUC* yang paling tinggi dari pada algoritma-algoritma *naïve bayes* berbasis *PSO* dan *Support Vector Machine* berbasis *PSO*. Selain itu keunggulan dari algortima *Artificial neural network* berbasis *PSO* yaitu hasil data pada weights attribute value memiliki nilai atribut lebih berpengaruh dari algoritma berbasis *PSO* lainnya untuk menentukan seleksi atribut, atribut yang memiliki pengaruh dalam menentukan tingkat akurasi tersebut antara lain adalah *Practice Questions*, *Quizzes*, *Midterm exams*, dan *Final*

exams. Dan jelas terbukti dari penelitan-penelian kami yang sebelumnya maka algoritma *Artificial neural network* berbasis *PSO* memang memiliki keunggulan yang begitu baik dari pada algortima-algortima lainnya sehingga hasil akurasi yang didapat menjadi lebih tinggi, karena pada algoritma *Artificial neural network* merupakan metode perhitungan yang membangun beberapa unit pada saat pemrosesan berdasarkan koneksi yang saling berhubungan *Artificial neural network* dengan

akurasi prediksi juga dapat menjadi alat yang efisien yang baik untuk penelitian estimasi dan klasifikasi pada lembaga pendidikan. Terutama untuk memprediksi hasil belajar siswa disebuah Universitas yang menerapkan e-learning.

DAFTAR PUSTAKA

- AL – SHABANDAR, R., HUSSAIN, A., LAWS, A., KEIGHT, R., LUNN, J., & RADI, N. Al - Shabandar, R., Hussain, A., Laws, A., Keight, R., Lunn, J., & Radi, N. 2017. 预测大规模在线开放课程学习结果的机器学习方法. *Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks, 2017-May*, 713–720.
- AL AZIES, H., TRISHNANTI, D., & MUSTIKAWATI P.H, E. 2019. Comparison of Kernel Support Vector Machine (SVM) in Classification of Human Development Index (HDI). *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 0(6), 53. <https://doi.org/10.12962/j23546026.y2019i6.6339>
- ASLAM, S. M., JILANI, A. K., SULTANA, J., & ALMUTAIRI, L. 2021. Feature Evaluation of Emerging E-Learning Systems Using *Machine Learning*: An Extensive Survey. *IEEE Access*, 9, 69573–69587.

- <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3077663>
- BELACHEW, E. B., & GOBENA, F. A. 2017. Student Performance Prediction Model using *Machine Learning Approach: The Case of Wolkite University*. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, 7(2), 46–50. <https://doi.org/10.23956/ijarcsse/v7i2/01219>
- BLANQUERO, R., CARRIZOSA, E., RAMÍREZ-COBO, P., & Sillero-Denamiel, M. R. 2021. Constrained Naïve Bayes with application to unbalanced data classification. *Central European Journal of Operations Research*. <https://doi.org/10.1007/s10100-021-00782-1>
- BOROWSKA, B. 2022. Learning Competitive Swarm Optimization. *Entropy*, 24(2), 283. <https://doi.org/10.3390/e24020283>
- CELLK, Ö. 2018. A Research on *Machine Learning Methods and Its Applications*. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, (September 2018). <https://doi.org/10.31681/jetol.457046>
- GEORGE, G., & LAL, A. M. 2019. Review of ontology-based recommender systems in e-learning. *Computers and Education*, 142, 103642. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103642>
- HAMOUD, A. K., & HUMADI, A. M. 2019. Student's Success Prediction Model Based on Artificial Neural Networks (ANN) and A Combination of Feature Selection Methods. *Journal of Southwest Jiaotong University*, 54(3). <https://doi.org/10.35741/issn.0258-2724.54.3.25>
- HUNG, L. N. Q. 2021. Teachers' Perceptions of the Transition from Onsite to Online Teaching during the Covid-19 Pandemic. *Journal of Education and E-Learning Research*, 8(4), 416–422. <https://doi.org/10.20448/JOURNAL.509.2021.84.416.422>
- HUSSAIN, M., ZHU, W., ZHANG, W., & ABIDI, S. M. R. 2018. Student Engagement Predictions in an e-Learning System and Their Impact on Student Course Assessment Scores. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/6347186>
- KUNHARE, N., TIWARI, R., & DHAR, J. 2020. Particle swarm optimization and feature selection for intrusion detection system. *Sadhana - Academy Proceedings in Engineering Sciences*, 45(1). <https://doi.org/10.1007/s12046-020-1308-5>
- LIU, B., WANG, Z., & ZHONG, X. 2021. Particle Swarm Optimization Algorithm in Numerical Simulation of Saturated Rock Slope Slip. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6682659>
- MUHAMAD, H., PRASOJO, C. A., SUGIANTO, N. A., SURTININGSIH, L., & CHOLISSODIN, I. 2017. Optimasi Naïve Bayes Classifier Dengan Menggunakan Particle Swarm Optimization Pada Data Iris. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 4(3), 180. <https://doi.org/10.25126/jtiik.201743251>
- MUSTAFA ABDULLAH, D., & MOHSIN ABDULAZEEZ, A. 2021. *Machine Learning Applications based on SVM Classification A Review*. *Qubahan Academic Journal*, 1(2), 81–90. <https://doi.org/10.48161/qaj.v1n2a50>
- OFORI, F., MAINA, E., & GITONGA, R. 2020. Using *Machine Learning Algorithms to Predict Students' Performance and Improve Learning Outcome: A Literature Based Review* Francis Ofori, Dr. Elizaphan Maina and Dr. Rhoda Gitonga ISSN: 2617-3573 Using *Machine Learning Algorithms to Predict Students*. *Journal of Information and Technology*, 4(1), 33–55.
- PRADANA, F., RACHMADI, A., & BACHTIAR, F. A. 2015. Penilaian Faktor Penerimaan Teknologi Blended learning di PTIIK Universitas Brawijaya dengan Metode Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT). *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(1), 49. <https://doi.org/10.25126/jtiik.201521130>
- SAPUTRA, E. P., SUPRIATININGSIH, INDRIYANTI, & SUGIONO. 2020. Prediction of Evaluation Result of E-learning Success Based on Student Activity Logs with Selection of Neural Network Attributes Base on PSO. *Journal of Physics: Conference Series*, 1641(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1641/1/012074>
- STYAWATI, S., & MUSTOFA, K. 2019. A Support Vector Machine-Firefly Algorithm for Movie Opinion Data Classification. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, 13(3), 219. <https://doi.org/10.22146/ijccs.41302>
- WIBAWA, A. P., KURNIAWAN, A. C., MURTI, D. M. P., ADIPERKASA, R. P., PUTRA, S. M., KURNIAWAN, S. A., & NUGRAHA, Y. R. 2019. Naïve Bayes Classifier for Journal Quartile Classification. *International Journal of Recent Contributions from Engineering, Science & IT (IJES)*, 7(2), 91. <https://doi.org/10.3991/ijes.v7i2.10659>

Halaman ini sengaja dikosongkan