JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)
Journal homepage: https://jurnal.stkippgritulungagung.ac.id/index.php/jipi
ISSN: 2540-8984
Vol. 11, No. 1, March 2026, Pp.417-425

PENGEMBANGAN MODEL PREDIKSI PENILAIAN KINERJA ASISTEN DOSEN BERBASIS DATA MINING DENGAN OPTIMASI ALGORITMA *SOCIAL SPIDER OPTIMIZATION*

Muhammad Fadli[1)], Sampurna Dadi Riskiono*[2)], Damayanti[3)]

1. Magister Ilmu Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia, Indonesia
1. Bahasa Inggris untuk Komunikasi Bisnis dan Profesional, Jurusan Ekonomi dan Bisnis, Politeknik Negeri Lampung, Indonesia
2. Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia, Indonesia
3. Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia, Indonesia

Article Info

Kata Kunci: *Data Mining*; *Deep Neural Network*; *Social Spider Optimization*; Asisten Dosen

Keywords: *Data Mining; Deep Neural Network; Social Spider Optimization; Teaching Assistant*

Article history:
Received 11 May 2025
Revised 16 June 2025
Received 20 July 2025
Available online on 1 March 2026

DOI :
https://doi.org/10.29100/jipi.v11i1.7830

* Corresponding author.
Sampurna Dadi Riskiono
E-mail address:
Sampurna_dadi_riskiono@teknokrat.ac.id

ABSTRAK

Penilaian kinerja asisten dosen yang masih dominan bersifat subjektif dan deskriptif menjadi tantangan dalam menjamin kualitas pembelajaran di perguruan tinggi. Penelitian ini bertujuan mengembangkan model prediksi penilaian kinerja asisten dosen yang objektif dan akurat melalui integrasi *data mining* dengan optimasi algoritma metaheuristik. Pendekatan yang diusulkan menggabungkan *Deep Neural Network (DNN)* sebagai model klasifikasi dengan algoritma *Social Spider Optimization (SSO)* untuk mengoptimalkan arsitektur dan hiperparameter jaringan. Dataset *Teaching Assistant Evaluation (TAE)* dari *UCI Machine Learning Repository* dengan 151 sampel dan empat fitur numerik digunakan sebagai sumber data. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa model DNN yang dioptimasi SSO mencapai akurasi 89% dengan performa yang seimbang pada ketiga kelas kinerja *(Low: 80%, Medium: 91%, High: 89%)*, mengungguli model baseline DNN tanpa optimasi yang hanya mencapai akurasi 78% dan gagal mengenali kelas *Low* (0% untuk seluruh metrik). Optimasi SSO terbukti efektif dalam menemukan konfigurasi jaringan optimal (dua *hidden layer* dengan 24 dan 16 neuron) serta parameter yang mampu mengatasi ketimpangan kinerja antar kelas. Temuan ini membuktikan bahwa integrasi SSO dengan DNN memberikan peningkatan signifikan dalam akurasi dan stabilitas model prediksi, sehingga berpotensi menjadi dasar pengembangan sistem penilaian kinerja asisten dosen yang lebih transparan, objektif, dan berbasis bukti di lingkungan perguruan tinggi.

ABSTRACT

The still predominantly subjective and descriptive performance evaluation of teaching assistants poses a challenge in ensuring the quality of learning in higher education. This research aims to develop an objective and accurate performance evaluation prediction model for teaching assistants thru the integration of data mining with metaheuristic algorithm optimization. The proposed approach combines a Deep Neural Network (DNN) as a classification model with the Social Spider Optimization (SSO) algorithm to optimize the network architecture and hyperparameters. The Dataset Teaching Assistant Evaluation (TAE) from the UCI Machine Learning Repository, with 151 samples and four numerical features, was used as the data source. The experimental results show that the DNN model optimized by SSO achieved an accuracy of 89% with balanced performance across all three performance classes (Low: 80%, Medium: 91%, High: 89%), outperforming the baseline DNN model without optimization, which only achieved an accuracy of 78% and failed to recognize the Low class (0% for all metrics). SSO optimization has proven effective in finding the optimal network configuration (two hidden layers with 24 and 16 neurons) and parameters capable of overcoming performance disparities between classes. This finding proves that integrating SSO with DNN significantly improves the accuracy and stability of the prediction model, potentially

serving as the basis for developing a more transparent, objective, and evidence-based performance evaluation system for teaching assistants in higher education institutions.

I. PENDAHULUAN

Transformasi digital yang masif dalam sektor pendidikan tinggi merupakan konsekuensi langsung dari perkembangan teknologi informasi dan komputasi yang semakin canggih. Perguruan tinggi tidak lagi hanya berfungsi sebagai institusi penghasil lulusan, tetapi juga sebagai wadah dalam mengelola sumber daya manusia secara efektif, objektif, dan berkelanjutan [1] [2]. Perguruan tinggi melakukan pembenahan di segala bidang, salah satunya adalah dengan cara membentuk suatu satuan penjamin mutu internal [3]. Dalam hal ini, kualitas proses pembelajaran menjadi indikator utama daya saing institusi perguruan tinggi. Kualitas tenaga pengajar berkontribusi signifikan terhadap capaian pembelajaran mahasiswa [4], tingkat retensi, serta reputasi institusi [5] [6]. Dengan meningkatnya kompleksitas sistem pembelajaran, kebutuhan akan mekanisme penilaian kinerja yang akurat dan berbasis data menjadi sangat diperlukan [7] [8]. Penilaian kinerja asisten dosen menempati posisi sentral sebagai mekanisme dalam menjamin kualitas pembelajaran, namun praktik penilaian yang dominan saat ini masih sangat bergantung pada instrument survei subjektif [9] [10]. Paradigma ini menciptakan ketidakpastian dalam interpretasi hasil penilaian. Maka disiplin ilmu *data mining* dan *machine learning* menawarkan suatu alternatif yang melalui pendekatan objektif, berbasis pola serta prediktif dalam data penilaian.

Seiring dengan perkembangan ilmu komputer, khususnya bidang *data mining* dan *machine learning*, muncul peluang besar untuk mengatasi permasalahan tersebut. Data mining memungkinkan ekstraksi pola, hubungan, dan pengetahuan tersembunyi dari kumpulan data besar dan kompleks [11]. Dalam konteks pendidikan, pendekatan ini dikenal sebagai *Educational Data Mining (EDM)*, yang bertujuan untuk memahami fenomena pembelajaran dan meningkatkan kualitas pendidikan melalui analisis data. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan *data mining* dalam pendidikan dapat meningkatkan akurasi prediksi kinerja, mendukung sistem peringatan dini, serta membantu perencanaan pembelajaran yang lebih adaptif. Namun, sebagian besar penelitian EDM masih berfokus pada prediksi penilaian mahasiswa seperti tingkat kelulusan, atau perilaku belajar, sementara aspek kinerja pendukung akademik seperti penilaian kinerja asisten dosen relatif kurang mendapat perhatian.

Penelitian terdahulu yang membahas tentang penilaian kinerja asisten dosen yang memanfaatkan teknik *data mining* masih terbatas dan cenderung menggunakan pendekatan konvensional. Diantaranya menerapkan algoritma klasifikasi seperti *Decision Tree* [12], *K-Means* [11], dan *Support Vector Machine* [13] [14] untuk memprediksi atau mengklasifikasikan penilaian kinerja berdasarkan *data mining*. Meskipun algoritma-algoritma tersebut relatif mudah diimplementasikan dan diinterpretasikan, performanya sangat bergantung pada pemilihan parameter dan kualitas fitur yang digunakan. Dalam banyak kasus, algoritma diterapkan dengan parameter sederhana tanpa proses optimasi yang memadai, sehingga potensi kinerja model tidak dapat maksimal. Selain itu, pendekatan tersebut sering kali mengabaikan kompleksitas hubungan antar variabel dalam data penilaian kinerja asisten dosen.

Tinjauan literature sistematis mengungkapkan beberapa celah pengetahuan yang signifikan yang masih belum diatasi pada penilaian kinerja asisten dosen. Pertama, dominasi model-model klasifikasi tradisional tanpa optimasi mendalam, kedua kurangnya eksplorasi terhadap arsitektur *deep learning* yang ringan namun efektif seperti menggunakan *Deep Neural Networks* dikarenakan khawatir akan *overfitting*, ketiga yang paling krusial adalah kesenjangan dalam integrasi antara *deep learning* dan algoritma metaheuristic.

Sebagai solusi terhadap keterbatasan tersebut, algoritma metaheuristik mulai digunakan dalam optimasi model *machine learning*. Menurut penelitian [12] algoritma seperti *Particle Swarm Optimization (PSO)* telah terbukti mampu meningkatkan kinerja model melalui optimasi parameter dan seleksi fitur. Penelitian [15] menyatakan bahwa integrasi klasifikasi *Neural Network* dengan PSO dapat meningkatkan akurasi prediksi penilaian kinerja asisten dosen, selanjutnya penelitian [14] pemilihan seleksi atribut (parameter) yang tepat menggunakan *Particle Swarn Optimization* berbasis co-evolusioner dapat meningkatkan nilai akurasi, nilai *precision* dan nilai *recall* dari model kernel *Support Vector Machine*. Namun demikian, PSO memiliki kelemahan inheren, antara lain kecenderungan terjebak pada solusi lokal dan penurunan keragaman populasi pada iterasi lanjut, yang dapat membatasi eksplorasi ruang solusi secara optimal. Oleh karena itu, urgensi untuk mengembangkan dan menerapkan model prediktif yang andal, objektif, dan berbasis bukti adalah suatu keharusan, bukan hanya pilihan.

Agar penelitian ini memiliki kebaruan, maka peneliti secara khusus mengimplementasikan *Social Spider Optimization (SSO)* sebagai *optimizer hiperparameter.* SSO merupakan salah satu algoritma metaheuristik yang relatif baru dan terinspirasi dari perilaku kolaboratif laba-laba sosial dalam membangun dan merespons getaran pada jaring [16]. Berbeda dengan PSO yang mengandalkan kecepatan dan posisi partikel, SSO memodelkan

interaksi individu melalui mekanisme komunikasi berbasis getaran, pembagian peran jantan dan betina, serta strategi eksplorasi dan eksploitasi yang lebih adaptif [17]. Beberapa studi komputasi menunjukkan bahwa SSO memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menjaga keseimbangan antara eksplorasi dan eksploitasi [18], sehingga lebih kokoh dalam menemukan solusi global pada permasalahan optimasi non linier dan berdimensi tinggi [19] [20]. Meskipun demikian, penerapan SSO dalam domain pendidikan, khususnya untuk optimasi model prediksi penilaian kinerja asisten dosen, masih sangat terbatas dan belum dieksplorasi secara sistematis.

Kesenjangan penelitian menjadi semakin jelas yaitu Pertama, sebagian besar penelitian penilaian kinerja asisten dosen masih bersifat deskriptif dan subjektif, tanpa menggunakan *data mining*. Kedua, penelitian yang menerapkan *machine learning* cenderung menggunakan algoritma klasifikasi standar tanpa optimasi lanjutan atau hanya mengandalkan metaheuristik yang telah banyak digunakan seperti PSO. Ketiga, sangat sedikit penelitian yang secara eksplisit membandingkan atau menggantikan algoritma optimasi konvensional dengan algoritma yang lebih adaptif seperti SSO dalam konteks penilaian kinerja asisten dosen. Kondisi ini menunjukkan adanya peluang penelitian yang signifikan untuk mengembangkan model prediksi yang lebih akurat, kokoh, dan relevan secara praktis.

Kontribusi ilmiah dari penelitian ini terletak pada beberapa aspek. Secara teoritis, penelitian ini memperluas penerapan algoritma *Social Spider Optimiz*ation dalam domain *Educational Data Mining*, khususnya pada permasalahan prediksi kinerja asisten dosen yang masih jarang dikaji. Penelitian ini juga memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai peran optimasi metaheuristik dalam meningkatkan kinerja model *machine learning* pada data evaluasi pendidikan yang kompleks dan multidimensi. Secara metodologis, penelitian ini menawarkan kerangka integratif antara *data mining* dan optimasi berbasis kecerdasan alamiah yang dapat direplikasi dan dikembangkan lebih lanjut oleh peneliti lain.

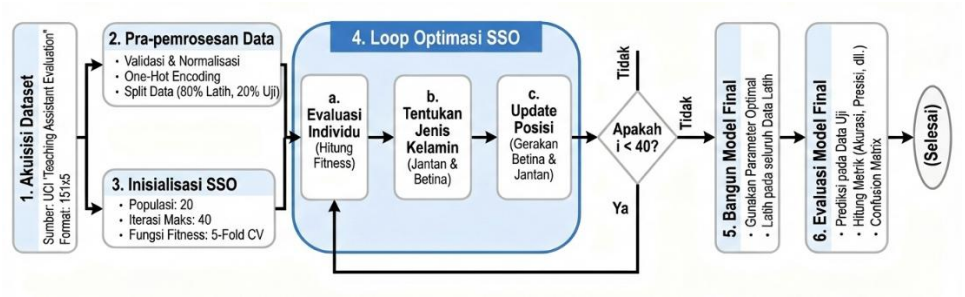
Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi perguruan tinggi dalam mengembangkan sistem penilaian kinerja asisten dosen yang lebih objektif, transparan, dan prediktif. Model yang dihasilkan dapat digunakan sebagai alat bantu pengambilan keputusan dalam penugasan asisten dosen, perencanaan pelatihan, serta evaluasi kinerja berkelanjutan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan di bidang *machine learning* dan *data mining*, tetapi juga memberikan dampak nyata bagi peningkatan kualitas pengelolaan sumber daya manusia di pendidikan tinggi.

Dengan mempertimbangkan keseluruhan konteks tersebut, tujuan utama penelitian ini adalah mengembangkan model prediksi penilaian kinerja asisten dosen berbasis *data mining* dengan optimasi algoritma *Social Spider Optimization*, serta menganalisis kontribusi optimasi tersebut terhadap peningkatan kinerja model. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi akademik dan praktis dalam pengembangan sistem penilaian kinerja berbasis data di lingkungan pendidikan tinggi yang semakin kompleks dan kompetitif.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dirancang sebagai eksperimen komputasional berbasis *data mining* yang bertujuan untuk mengembangkan model prediksi penilaian kinerja asisten dosen dengan mengintegrasikan optimasi *Social Spider Optimization* dan model klasifikasi *Deep Neural Network*. Pendekatan eksperimental dipilih untuk memungkinkan pengujian empiris terhadap kontribusi optimasi *Social Spider Optimization* terhadap peningkatan performa model prediksi, melalui perbandingan sistematis antara model sebelum dan sesudah proses optimasi. Dengan demikian, metodologi penelitian tidak hanya berfokus pada pembangunan model prediktif, tetapi juga pada analisis dampak metodologis dari penggunaan algoritma metaheuristik dalam konteks penilaian kinerja asisten dosen. Sumber data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari UCI *Machine Learning Repository https://archive.ics.uci.edu/ml/machine-learning-databases/tae/tae.data*, Dataset ini dipilih karena relevansinya yang langsung dengan konteks penelitian serta karakteristiknya yang cukup banyak digunakan sebagai *benchmark* dalam studi penilaian kinerja asisten dosen. Dataset ini terdiri dari 151 data dengan empat fitur numerik: *class_size*, *course_instructor*, *course_level*, dan *class_attribute* serta satu label target kategorikal yang merepresentasikan penilaian kinerja asisten dosen. Setiap observasi merepresentasikan *instances* dari interaksi setiap variable-variabel yang menghasilkan suatu penilaian kinerja dalam bentuk kategori *(Low, Mediuam, High)*. Analisis setiap tahapan penelitian ini secara keseluruhan ditampilkan ke dalam diagram alir penelitian seperti pada gambar 1.

JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)
Journal homepage: https://jurnal.stkippgritulungagung.ac.id/index.php/jipi
ISSN: 2540-8984
Vol. 11, No. 1, March 2026, Pp.417-425



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini diawali dengan tahap pra-pemrosesan data yang bertujuan untuk menyiapkan dataset *Teaching Assistant Evaluation* menjadi format yang siap untuk dimodelkan. Mengingat dataset ini bersifat numerik dan telah dikurasi dengan baik, tidak ditemukan adanya nilai yang hilang *(missing values)*, sehingga proses pembersihan data bersifat minimal. Seluruh fitur langsung digunakan tanpa perlu transformasi kategorikal. Untuk memastikan stabilitas dan konvergensi selama pelatihan model *Deep Learning*, dilakukan normalisasi *Min-Max Scaling* sehingga semua fitur berada dalam rentang (0, 1). Label target, yang merupakan variabel kategorikal dengan tiga kelas *(Low, Medium, High)*, diubah ke dalam format *one hot encoding* untuk memenuhi persyaratan fungsi *loss* klasifikasi multikelas. Data kemudian dibagi secara homogeny menjadi dua subset: 80% (121 sampel) untuk data latih dan 20% (30 sampel) untuk data uji, guna menjaga proporsi kelas dan memungkinkan evaluasi generalisasi model yang objektif.

Pada tahap kedua, *Deep Neural Network* dirancang sebagai model prediktif inti. Arsitektur dasar terdiri dari lapisan input dengan empat neuron yang sesuai dengan jumlah fitur [21], diikuti oleh satu hingga tiga lapisan tersembunyi yang jumlah dan ukurannya akan ditentukan melalui proses optimisasi. Fungsi aktivasi ReLU dipilih untuk lapisan tersembunyi karena kemampuannya dalam menangani non linearitas dan menghindari masalah *vanishing gradient* pada jaringan yang relatif dangkal. Lapisan output terdiri dari tiga neuron dengan aktivasi softmax untuk menghasilkan probabilitas prediksi pada ketiga kelas kinerja. Model ini dikompilasi menggunakan *optimizer Adam* dan fungsi *loss Categorical Crossentropy*, yang merupakan standar untuk tugas klasifikasi multikelas.

Untuk mengoptimalkan arsitektur dan hiperparameter *Deep Neural Network* tersebut maka tahap ketiga mendefinisikan ruang pencarian yang akan dieksplorasi oleh algoritma *Social Spider Optimization (SSO)*. Setiap individu dalam populasi SSO direpresentasikan sebagai sebuah vektor solusi yang memiliki konfigurasi *Deep Neural Network* lengkap, mencakup jumlah lapisan tersembunyi (1-3), jumlah neuron per lapisan (4-32), *learning rate* (0.0001-0.01 dalam skala logaritmik), dropout rate (0.0-0.5) sebagai teknik regularisasi, dan *batch size* (8-32). Vektor solusi real ini dikonversi ke nilai-nilai diskrit yang valid setiap dievaluasi.

Tahap keempat adalah implementasi inti dari algoritma SSO. Dengan populasi awal sebanyak 20 individu (laba-laba) dan maksimal 40 iterasi, algoritma ini mensimulasikan dinamika sosial koloni laba-laba. Jenis kelamin setiap individu ditentukan secara adaptif berdasarkan *fitness* nya, di mana individu dengan *fitness* tinggi diklasifikasikan sebagai betina [20]. Fungsi *fitness* untuk setiap kandidat didefinisikan sebagai rata-rata akurasi yang diperoleh dari validasi silang 5 lipat *(5 fold cross validation)* pada data latih, yang memberikan estimasi performa model yang andal dan tidak bias. Proses evolusi berlangsung melalui inisialisasi populasi acak, evaluasi *fitness*, pembaruan posisi individu berdasarkan interaksi sosial (melalui simulasi getaran dan jarak di jaring), dan penyimpanan solusi terbaik yang ditemukan sepanjang iterasi.

Akhirnya, pada tahap kelima, model *Deep Neural Network* final yang telah dikonfigurasi dengan parameter optimal hasil SSO dievaluasi secara komprehensif. Evaluasi menggunakan serangkaian metrik standar, termasuk akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*, serta visualisasi *confusion matrix* untuk memberikan gambaran rinci tentang kinerja model per kelas. Kurva konvergensi SSO juga dianalisis untuk memahami dinamika proses optimisasi. Performa model akhir ini dibandingkan secara langsung dengan baseline berupa model *Deep Neural Network* dengan konfigurasi acak (tanpa optimasi), untuk secara kuantitatif mengukur manfaat yang diberikan oleh pendekatan optimisasi berbasis SSO.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

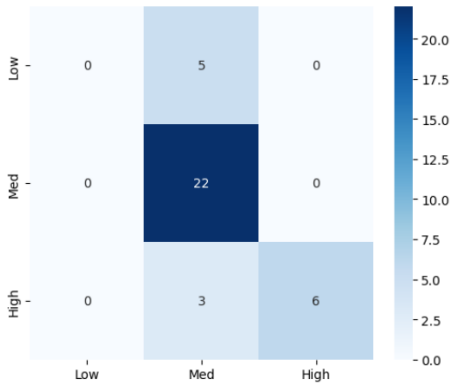
JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)
Journal homepage: https://jurnal.stkippgritulungagung.ac.id/index.php/jipi
ISSN: 2540-8984
Vol. 11, No. 1, March 2026, Pp.417-425

Hasil dari pengolahan dataset penilaian kinerja asisten dosen yang menggunakan *Google Colab* menunjukkan hasil eksperimen awal dengan *baseline deep neural network* tanpa optimasi, diperoleh nilai akurasi 78% yang dapat dilihat pada tabel 1.

TABEL I
NILAI AKURASI *DEEP NEURAL NETWORK* TANPA OPTIMASI

Kelas	*Precision*	*Recall*	*F1-Score*
Low	0%	0%	0%
Medium	73%	100%	85%
High	100%	67%	80%
Accuracy	-	-	78%
Macro Avg	58%	56%	55%
Weighted Avg	70%	78%	72%

Tabel 1 menunjukkan hasil evaluasi model *Baseline DNN* pada tugas klasifikasi tiga kelas, yaitu *Low*, *Medium*, dan *High*, menggunakan metrik *precision, recall,* dan *f1-score*. Untuk kelas *Low*, model tidak mampu melakukan prediksi dengan benar, yang ditunjukkan oleh nilai *precision, recall,* dan *f1-score* yang semuanya bernilai 0, dengan jumlah data uji sebanyak 5 sampel. Hal ini mengindikasikan bahwa model gagal mengenali pola pada kelas *Low*. Pada kelas *Medium*, model menunjukkan kinerja yang cukup baik dengan *precision* sebesar 73%, recall mencapai 100%, dan *f1-score* sebesar 85% dari total 22 data, yang berarti seluruh data *Medium* berhasil terklasifikasi dengan benar meskipun masih terdapat kesalahan prediksi pada kelas lain yang diprediksi sebagai *Medium*. Untuk kelas *High*, model memperlihatkan kinerja yang relatif baik dengan *precision* sebesar 100%, *recall* sebesar 67%, dan *f1-score* sebesar 80% dari 9 data, yang menunjukkan bahwa seluruh prediksi untuk kelas *High* tepat, namun masih terdapat sebagian data *High* yang salah diklasifikasikan ke kelas lain. Secara keseluruhan, model mencapai nilai akurasi sebesar 78% dari total 36 data uji. Namun, nilai *macro average* yang relatif rendah *(precision 58%, recall 56%, dan f1-score 55%)* menunjukkan bahwa kinerja model belum merata di seluruh kelas, terutama karena lemahnya performa pada kelas *Low*. Sementara itu, nilai *weighted average* yang lebih tinggi *(precision 70%, recall 78%, dan f1-score 72%)* menunjukkan bahwa kinerja model lebih dipengaruhi oleh kelas dengan jumlah data lebih besar, yaitu kelas *Medium*, sehingga secara umum model terlihat cukup baik tetapi masih memiliki kelemahan signifikan pada kelas minoritas. Selanjutnya *Confusion Matrix* memberikan gambaran komprehensif mengenai kualitas hasil klasifikasi model dan mendukung pengambilan keputusan dalam perbaikan atau penyempurnaan model seperti pada gambar 2.



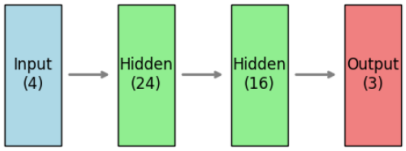
Gambar 2. *Confusion Matrix – Deep Neural Network*

Gambar 2 tersebut merupakan *confusion matrix* yang menunjukkan perbandingan antara kelas sebenarnya (baris: *Low, Med, High*) dan kelas hasil prediksi model (kolom: *Low, Med, High*). Untuk kelas *Low*, seluruh 5 data yang seharusnya termasuk kategori *Low* justru diprediksi sebagai *Med*, sehingga tidak ada satupun data *Low* yang berhasil diklasifikasikan dengan benar (nilai benar di diagonal untuk *Low* = 0). Pada kelas *Med*, seluruh 22 data berhasil diprediksi dengan benar sebagai *Med*, yang terlihat dari nilai 22 pada posisi diagonal, menunjukkan performa sangat baik pada kelas ini. Sementara itu, pada kelas *High*, dari total 9 data, sebanyak 6 data berhasil diklasifikasikan dengan benar sebagai *High*, sedangkan 3 data lainnya salah diklasifikasikan sebagai *Med*. Tidak terdapat data yang diprediksi sebagai *Low* oleh model pada semua kelas. Secara umum, confusion matrix ini memperlihatkan bahwa model sangat condong memprediksi kelas *Med*, mampu mengenali kelas *Med* dengan sangat baik, cukup baik pada kelas *High*, namun gagal sepenuhnya dalam mengenali kelas *Low*, yang

JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)
Journal homepage: https://jurnal.stkippgritulungagung.ac.id/index.php/jipi
ISSN: 2540-8984
Vol. 11, No. 1, March 2026, Pp.417-425

mengindikasikan adanya bias model terhadap kelas mayoritas dan kelemahan dalam mempelajari pola kelas minoritas.

Berdasarkan hasil eksperimen menggunakan metode *deep neural network*, diperoleh arsitektur jaringan yang digunakan dalam penelitian ini sebagaimana ditunjukkan pada gambar 3. Arsitektur tersebut terdiri atas 4 simpul pada lapisan input, yang merepresentasikan empat variabel masukan, kemudian diikuti oleh lapisan tersembunyi *(hidden layer)* yang berjumlah antara 1 hingga 3 lapisan**,** di mana pada implementasi yang digunakan terdapat dua hidden layer dengan masing-masing 24 simpul pada *hidden layer* pertama dan 16 simpul pada *hidden layer* kedua. Selanjutnya, jaringan diakhiri dengan 3 simpul pada lapisan output, yang merepresentasikan tiga kelas keluaran yang diprediksi, yaitu *Low*, *Medium*, dan *High*. Struktur ini dirancang untuk memungkinkan model mempelajari hubungan non-linier antar variabel input melalui proses ekstraksi fitur pada *hidden layer*, sehingga diharapkan mampu meningkatkan kemampuan klasifikasi terhadap data yang digunakan [22]. Dengan demikian, pada gambar 3 menggambarkan konfigurasi arsitektur *deep neural network* yang digunakan dalam eksperimen, mulai dari lapisan input hingga lapisan output.



Gambar 3. Arsitektur *Deep Neural Network*

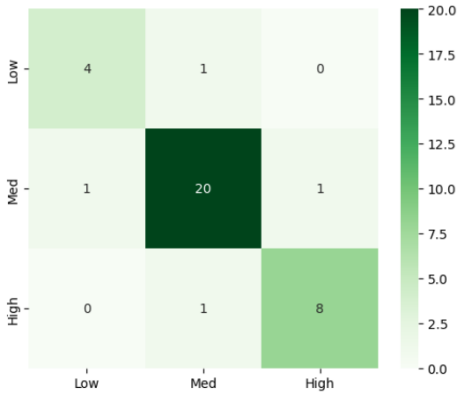
Hal ini menunjukkan bahwa *Deep Neural Network* saja belum cukup efektif dalam melakukan klasifikasi terhadap kategori penilaian kinerja asisten dosen, maka untuk meningkatkan akurasi, yang akan dilakukan adalah dengan menerapkan optimasi melalui *Social Spider Optimization*.

Hasil eksperimen *deep neural network* dengan optimasi *Social Spider Optimization*, diperoleh nilai akurasi 89% yang dapat dilihat pada tabel 2.

TABEL II.
NILAI AKURASI DNN DENGAN OPTIMASI SSO

Kelas	*Precision*	*Recall*	*F1-Score*
Low	80%	80%	80%
Medium	91%	91%	91%
High	89%	89%	89%
Accuracy	-	-	89%
Macro Avg	87%	87%	87%
Weighted Avg	89%	89%	89%

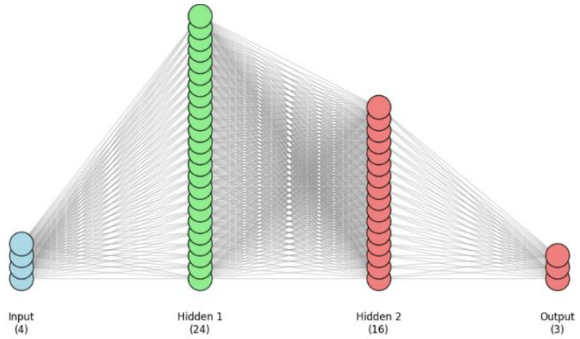
Pada tabel 2 menunjukkan hasil evaluasi kinerja model klasifikasi untuk tiga kelas, yaitu *Low*, *Medium*, dan *High*, berdasarkan metrik *precision, recall,* dan *f1-score*. Pada kelas *Low*, model mencapai nilai *precision, recall,* dan *f1-score* yang sama, yaitu sebesar 80%, yang menunjukkan bahwa sebagian besar data pada kelas *Low* berhasil diprediksi dengan benar, meskipun masih terdapat kesalahan klasifikasi. Pada kelas *Medium*, model menunjukkan kinerja yang sangat baik dengan nilai *precision, recall,* dan *f1-score* masing-masing sebesar 91%, yang mengindikasikan bahwa model mampu mengenali pola pada kelas *Medium* secara akurat dan konsisten. Untuk kelas *High*, nilai *precision, recall,* dan *f1-score* sebesar 89% menunjukkan bahwa model juga memiliki performa yang tinggi dalam mengklasifikasikan data pada kelas tersebut, dengan tingkat kesalahan yang relatif kecil. Secara keseluruhan, model mencapai nilai akurasi sebesar 89%, yang berarti bahwa 89% dari seluruh data berhasil diklasifikasikan dengan benar. Nilai *macro average* sebesar 87% menunjukkan bahwa secara rata-rata kinerja model pada setiap kelas tergolong baik dan relatif seimbang. Sementara itu, nilai *weighted average* sebesar 89% mengindikasikan bahwa performa model secara umum dipengaruhi oleh distribusi jumlah data pada masing-masing kelas, dan tetap menunjukkan hasil yang tinggi. Dengan demikian, tabel ini mencerminkan bahwa model memiliki kinerja yang baik dan stabil dalam mengklasifikasikan ketiga kelas, tanpa adanya ketimpangan performa yang signifikan antar kelas.



JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)
Journal homepage: https://jurnal.stkippgritulungagung.ac.id/index.php/jipi
ISSN: 2540-8984
Vol. 11, No. 1, March 2026, Pp.417-425

Gambar 4. *Confusion Matrix – Deep Neural Network* dengan *SSO*

Gambar 4 tersebut merupakan *confusion matrix* yang menggambarkan perbandingan antara kelas sebenarnya (baris: *Low, Med, High*) dan kelas hasil prediksi model (kolom: *Low, Med, High*). Untuk kelas *Low*, dari total 5 data, sebanyak 4 data berhasil diprediksi dengan benar sebagai *Low*, sedangkan 1 data salah diklasifikasikan sebagai *Med*. Pada kelas *Med*, dari 22 data, sebanyak 20 data berhasil diprediksi dengan benar sebagai *Med*, sementara masing-masing 1 data salah diprediksi sebagai *Low* dan *High*. Pada kelas *High*, dari total 9 data, sebanyak 8 data berhasil diprediksi dengan benar sebagai *High*, dan 1 data salah diklasifikasikan sebagai *Med*. Secara umum, confusion matrix ini menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan klasifikasi yang baik pada ketiga kelas, dengan sebagian besar prediksi berada pada diagonal utama (prediksi benar). Kesalahan klasifikasi relatif sedikit dan cenderung terjadi antar kelas yang berdekatan (*Low–Med* dan *Med–High*), yang mengindikasikan bahwa model cukup stabil dan mampu membedakan ketiga kelas dengan baik. Dengan demikian, pada gambar 5 terbentuklah konfigurasi arsitektur *deep neural network* dengan optimasi *Social Spider Optimization*.



Gambar 5. Arsitektur DNN dengan optimasi SSO

Pada gambar 5 yaitu arsitektur DNN dengan Optimasi SSO menunjukkan struktur jaringan saraf dalam yang digunakan untuk melakukan klasifikasi ke dalam tiga kelas, yaitu *Low, Medium,* dan *High*. Model ini terdiri dari empat neuron pada lapisan input, dua *hidden layer* yang masing-masing berisi 24 neuron, serta tiga neuron pada lapisan output yang merepresentasikan kelas keluaran. Arsitektur tersebut merupakan hasil proses optimasi menggunakan *Social Spider Optimization (SSO)* yang berperan dalam menentukan konfigurasi jaringan paling efektif untuk mempelajari pola data. Dengan dua hidden layer dan jumlah neuron yang cukup besar, model memiliki kapasitas yang memadai untuk menangkap hubungan non-linier dan kompleks antar fitur input.

Kinerja model yang dihasilkan dari arsitektur ini terlihat pada hasil evaluasi klasifikasi yang ditunjukkan pada Tabel 2. Pada kelas *Low, nilai precision, recall,* dan *f1-score* yang sama, yaitu sebesar 80%, menunjukkan bahwa sebagian besar data pada kelas ini berhasil dikenali dengan benar, meskipun masih terdapat beberapa kesalahan klasifikasi. Kondisi ini dapat dipahami mengingat kelas *Low* memiliki jumlah data yang relatif lebih sedikit, sehingga model memiliki informasi yang lebih terbatas dalam mempelajari karakteristik kelas tersebut. Meskipun demikian, performa yang dicapai tetap menunjukkan kemampuan generalisasi yang cukup baik.

Pada kelas *Medium*, model menunjukkan performa terbaik dengan *nilai precision, recall,* dan *f1-score* sebesar 91%. Hasil ini mengindikasikan bahwa arsitektur DNN yang dioptimasi mampu mengenali pola pada kelas *Medium* secara sangat akurat dan konsisten. Hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh distribusi data kelas *Medium* yang lebih representatif serta kemampuan *hidden layer* dalam mengekstraksi fitur-fitur penting secara bertahap. Sementara itu, pada kelas *High, nilai precision, recall,* dan *f1-score* sebesar 89% menunjukkan bahwa model juga memiliki kemampuan klasifikasi yang tinggi, dengan tingkat kesalahan yang relatif kecil dan performa yang mendekati kelas Medium.

Analisis lebih lanjut melalui *confusion matrix* pada Gambar 4 memperkuat hasil evaluasi tersebut. Sebagian besar prediksi berada pada diagonal utama, yang menandakan bahwa mayoritas data berhasil diklasifikasikan dengan benar. Kesalahan klasifikasi yang terjadi cenderung berada pada kelas yang berdekatan, yaitu antara *Low* dan *Medium*, serta antara *Medium* dan *High*. Pola kesalahan ini menunjukkan bahwa model telah mampu

memahami struktur dan tingkatan antar kelas, meskipun masih terdapat tumpang tindih karakteristik pada batas kelas. Secara keseluruhan, nilai akurasi sebesar 89%, *macro average* 87%, dan *weighted average* 89% mencerminkan kinerja model yang stabil dan seimbang antar kelas.

Jika dibandingkan dengan DNN tanpa proses optimasi, penggunaan SSO dalam menentukan arsitektur jaringan memberikan peningkatan data penilaian kinerja asisten dosen yang signifikan. DNN tanpa optimasi umumnya menggunakan konfigurasi neuron dan parameter yang ditentukan secara manual atau berdasarkan percobaan terbatas, sehingga berpotensi menghasilkan performa yang kurang optimal dan tidak seimbang antar kelas. Sebaliknya, DNN dengan optimasi SSO mampu menemukan struktur jaringan yang lebih sesuai dengan karakteristik data, yang ditunjukkan oleh peningkatan akurasi, nilai *f1-score* yang lebih tinggi, serta distribusi kesalahan yang lebih terkendali pada *confusion matrix* seperti yang ditampilkan pada tabel 3 dibawah ini.

TABEL III.
PERBANDINGAN HASIL AKURASI

Model	Akurasi	Presisi	Recall	F1-Score
Baseline DNN	78%	58%	56%	55%
DNN + SSO	89%	87%	87%	87%

DNN dengan optimasi SSO yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki potensi nyata untuk diimplementasikan dalam lingkungan pendidikan tinggi. Model ini dapat diadopsi oleh perguruan tinggi untuk menilai kinerja asisten dosen secara lebih objektif dan berbasis data. Hal ini akan mendukung transparansi, akuntabilitas, dan efisiensi dalam manajemen sumber daya manusia di lingkungan perguruan tinggi.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa integrasi algoritma *Social Spider Optimization (SSO)* dengan *Deep Neural Network* terbukti efektif dalam meningkatkan model prediksi penilaian kinerja asisten dosen, dimana model yang dioptimasi SSO mencapai akurasi 89%, meningkat signifikan dibandingkan model *baseline DNN* tanpa optimasi yang hanya mencapai 78%. Keunggulan utama optimasi SSO terletak pada kemampuannya mengatasi ketimpangan performa antar kelas yang menjadi kelemahan model konvensional. Jika model baseline gagal total mengenali kelas *Low* (0% untuk seluruh metrik evaluasi), model dengan SSO justru mampu mencapai keseimbangan performa yang baik pada ketiga kelas kinerja *(Low: 80%, Medium: 91%, High: 89%)*, sebagaimana tercermin pada nilai *macro average* 87% yang jauh lebih tinggi dibandingkan *baseline* (55%). Kemampuan SSO dalam menemukan konfigurasi arsitektur DNN yang optimal melalui eksplorasi ruang parameter yang adaptif menghasilkan struktur jaringan dengan dua *hidden layer* (masing-masing 24 dan 16 neuron) yang mampu menangkap pola kompleks dalam data tanpa mengalami *overfitting*. Secara teoritis, pendekatan ini memberikan kontribusi berarti dalam memperluas penerapan algoritma metaheuristik berbasis kecerdasan alamiah pada domain *Educational Data Mining*, khususnya untuk permasalahan prediksi penilaian kinerja asisten dosen yang masih jarang dikaji. Secara praktis, model yang dihasilkan memiliki potensi implementasi nyata sebagai sistem pendukung keputusan dalam manajemen sumber daya manusia di perguruan tinggi, khususnya untuk penugasan asisten dosen, perencanaan pelatihan berbasis kebutuhan, serta penilaian kinerja berkelanjutan yang lebih objektif dan transparan.

Penelitian ini juga membuka peluang pengembangan lebih lanjut melalui eksplorasi dataset yang lebih besar dan beragam, integrasi variabel kontekstual tambahan seperti kepuasan mahasiswa atau hasil pembelajaran, serta perbandingan komprehensif dengan algoritma metaheuristik lainnya untuk memvalidasi keunggulan relatif SSO dalam domain pendidikan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan solusi teknis yang andal untuk prediksi penilaian kinerja asisten dosen, tetapi juga menawarkan kerangka metodologis yang dapat direplikasi untuk pengembangan sistem penilaian berbasis data di berbagai konteks manajemen sumber daya manusia dalam pendidikan tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] L. Liana, “Penerapan Sistem Penilaian Kinerja : Dampaknya terhadap Peningkatan Kinerja,” vol. 7, no. 1, pp. 501–510, 2024.
[2] I. A. Permana, “Jurnal Riset Ekonomi dan Bisnis,” vol. 13, no. 2, pp. 89–99, 2020.
[3] D. H. Suryaningrum and I. C. Mudjiumami, “Analisis Kinerja Dosen berdasar Penilaian Mahasiswa dalam Perspektif Gender (Lecturer Performance Analysis based on Student Assessment from a Gender Perspective),” vol. 6, no. 1, pp. 12–35, 2024.
[4] K. L. Tanojo, “Identifikasi Kompetensi Asisten Mahasiswa Dan Penerapannya Pada Rancangan Sosialisasi Dan Rancangan Rekrutmen Dan Seleksi,” vol. 4, no. 2, pp. 58–65, 2015.
[5] P. Yulianti, “Evaluasi Penilaian Kinerja Dosen didasarkan pada Kompetensi (Studi Kasus pada Dosen Feb Universitas Dharma Andalas Padang),” vol. XIV, no. 02, pp. 112–121, 2020.

[6] E. A. Rizki and T. Informatika, "Sistem Pendukung Keputusan Mahasiswa menjadi Asisten Dosen Menggunakan Metode Profile Matching Berbasis Web Student Decision Support System Become Teaching Assistants," pp. 301–309, 2020.
[7] O. Maharani, I. Rindaningsih, P. Studi, M. Pendidikan, and F. A. Islam, "Penilaian Kinerja Sebagai Penentu Prestasi dan Kinerja Tenaga Kependidikan : Literature Review," vol. 2, no. 1, pp. 159–170, 2023, doi: 10.55123/mamen.v2i1.1626.
[8] K. D. Valerian, M. A. Anas, A. Farrasanto, M. Raehan, and A. H. Anshor, "Penilaian Kinerja Dosen Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW)," vol. 6, no. 02, pp. 966–977, 2025.
[9] K. A. Danang Majid Sidiq, Ahmad Hajar Samudra, "No Title," vol. 5, no. 2, pp. 434–443, 2025.
[10] P. Hamzah, Suyoto, Mudjihartono, "Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Dosen dengan Metode Balanced Scorecard (Studi Kasus : Universitas Respati Yogyakarta)," vol. 2010, no. semnasIF, pp. 82–90, 2010.
[11] N. Luh, P. Purnama, I. N. Purnama, and N. W. Utami, "Penerapan Data Mining Untuk Clustering Penilaian Kinerja Dosen Menggunakan Algoritma K-Means (Studi Kasus : STMIK Primakara)," vol. 16, no. 2, pp. 105–112, 2022.
[12] R. Prasetyo, "Fitur Seleksi Untuk Optimalisasi Kinerja Asisten Dosen," vol. 22, no. 1, pp. 2018–2021, 2020.
[13] H. Z. Jing Yang, Hua Jiang, "Teaching Assistant Evaluation Based on Support Vector Machines with Parmaeters Optimization," *Inf. Technol. J.*, vol. 10, no. 11, pp. 2140–2146, 2011.
[14] R. Indah Ariyati and Suhardjono, "Implementasi particle swarm optimization untuk optimalisasi data mining dalam evaluasi kinerja asisten dosen," vol. 3, no. 2, pp. 70–75, 2018.
[15] I. Ariyati, S. Faizah, N. M. Jakarta, S. Informasi, U. Bina, and S. Informatika, "Particle Swarm Optimization Berbasis Co-Evolusioner," 2012.
[16] A. A. H. El-bagoury, S. N. Al-aziz, and S. S. Askar, "Social Spider Optimization Algorithm with Gradient Boosting Tree Model for Decision Making in Telemarketing Sector," vol. 07, no. 01, pp. 9–18, 2022.
[17] L. G. Grasiele Regina Duarte, Afonso Celso de Castro Lemonge, "An algorithm inspired by social spiders for truss optimisation problems," 2016.
[18] G. S. Pavithra, N. V Babu, and C. Puttamadappa, "An Energy Efficient Optimal Model Using Social Spider Optimization Algorithm," vol. 11, no. 3, pp. 163–184, 2021, doi: 10.33168/JSMS.2021.0309.
[19] A. Y. Husodo, G. Jati, A. Octavian, and W. Jatmiko, "Enhanced Social Spider Optimization Algorithm for Increasing Performance of Multiple Pursuer Drones in Neutralizing Attacks From Multiple Evader Drones," pp. 22145–22161, 2020.
[20] Y. Zhou and Q. Luo, "A Simplex Method-Based Social Spider Optimization Algorithm for Clustering Analysis".
[21] D. A. Misman, F. R. Verdiansyah, and F. D. Permana, "Literatur Review : Klasifikasi Penyakit Hati Menggunakan Metode Deep Neural Networks," vol. 2, no. 8, pp. 1322–1327, 2025.
[22] D. G. Maheswari, Shindy, "Deteksi dini kanker kulit menggunakan cnn, dnn, dan efficientnet: pendekatan deep learning berbasis web 1) 1,2)," vol. 10, no. 2, pp. 932–944, 2025.