

# Prediksi Kelulusan Mahasiswa Menggunakan Support Vector Machine Berbasis Particle Swarm Optimization

Iddrus<sup>a,\*</sup>, Hartarto Junaedi<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Pascasarjana Teknologi Informasi, Institut Sains dan Teknologi Terpadu Surabaya, Indonesia

<sup>b</sup>Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Komputer, Universitas Alma Ata, Jl. Brawijaya 99, Yogyakarta, 55183, Indonesia

\*correspondence email : [isalwafi@gmail.com](mailto:isalwafi@gmail.com)

*Abstract—One of the criteria for a good accreditation grade must be to meet the student's timely graduation rate. The punctuality of students is still a crucial problem in several universities in Indonesia. Many factors cause students to fail to complete their studies on time. Student data owned by the university can be processed using data mining techniques to become useful information for this graduation problem. Based on these problems, research was conducted for student graduation using the Support Vector Machine (SVM) based on Particle Swarm Optimization (SVM+PSO). The test results obtained in this study are the linear SVM Kernel Model Accuracy of 95.91%, the RBF Kernel SVM Model Accuracy of 95.91% and the Polynomial SVM Kernel Model Accuracy of 96.20%. Meanwhile, the SVM+PSO Merger Model increased the Linear Kernel's accuracy to 96.12% (+ 0.21) and the RBF Kernel to 96.24% (+ 0.33) but experienced a decrease in the accuracy of the Polynomial Kernel to 96.12%. (- 0.08).*

*Index Terms—prediction; graduation; SVM; PSO.*

*Abstrak—Salah satu kriteria grade akreditasi yang baik yang harus terpenuhi adalah tingkat kelulusan tepat waktu mahasiswa. Ketepatan waktu mahasiswa masih menjadi masalah krusial di beberapa perguruan tinggi di Indonesia. Banyak faktor yang menyebabkan mahasiswa gagal menyelesaikan studinya dengan tepat waktu. Data mahasiswa yang dimiliki universitas dapat diolah menggunakan teknik data mining sehingga menjadi informasi yang berguna untuk masalah kelulusan ini. Berdasarkan masalah tersebut maka dilakukan penelitian untuk memprediksi kelulusan mahasiswa menggunakan model algoritma Support Vector Machine (SVM) dan model penggabungan algoritma Support Vector Machine berbasis Particle Swarm Optimization (SVM+PSO). Hasil uji coba yang didapatkan pada penelitian ini yaitu Akurasi Model SVM Kernel Linier sebesar 95,91 %, Akurasi Model SVM Kernel RBF sebesar 95,91 % dan Akurasi Model SVM Kernel Polynominal sebesar 96,20 %. Sedangkan Model Penggabungan SVM+PSO mampu meningkatkan hasil akurasi pada kernel Linier menjadi 96,12 % (+ 0.21) dan Kernel RBF menjadi 96,24 % (+ 0.33), namun mengalami penurunan nilai akurasi pada kernel Polynominal menjadi 96,12 % (-0.08).*

*Kata Kunci—prediksi; kelulusan; SVM; PSO*

## I. PENDAHULUAN

Perguruan tinggi diharuskan memiliki kualitas agar dapat menjadi daya tarik bagi siswa lulusan SMA/MA/SMK untuk melanjutkan pendidikan. Dalam upaya peningkatan kualitas perguruan tinggi, lulusan yang berkualitas menjadi satu dari sekian banyak indikatornya. Salah satu acuan kualitas perguruan tinggi dapat dilihat dari grade akreditasi yang diberikan oleh Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi (BAN-PT). Grade akreditasi yang baik dapat diperoleh perguruan tinggi dengan melengkapi kriteria-kriteria yang telah ditentukan BAN-PT. Salah satu kriteria yang harus terpenuhi adalah tingkat kelulusan tepat waktu pada perguruan tinggi[1].

Ketepatan waktu studi mahasiswa masih menjadi masalah krusial di beberapa perguruan tinggi di Indonesia. Hal ini juga lazim ditemui di perguruan tinggi swasta, tak terkecuali Universitas Wiraraja. Banyak faktor yang menyebabkan mahasiswa gagal menyelesaikan studinya dengan tepat waktu. Perguruan tinggi pun berupaya menyiapkan beragam kebijakan untuk mengatasi masalah waktu studi mahasiswa. Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan mendeteksi sejak dini kemungkinan kelulusan mahasiswa.

Universitas Wiraraja sudah memiliki sistem informasi yang memuat semua data terkait mahasiswa, mulai dari data pribadi, orang tua, sekolah asal dan data akademik secara terintegrasi. Data tersebut dapat diolah dengan teknik tertentu sehingga menjadi sebuah informasi yang bermanfaat untuk mengatasi

masalah yang dialami, waktu studi mahasiswa misalnya. Salah satu teknik yang dapat digunakan untuk pengolahan data adalah dengan menggunakan data mining.

Data mining adalah analisa terhadap data yang berjumlah besar untuk menemukan hubungan yang jelas sehingga dapat ditarik kesimpulan dan berguna bagi pemilik data. Salah satu teknik yang dapat digunakan dalam data mining adalah prediksi. Salah satu model prediksi yang dapat digunakan Support Vector Machine (SVM)[2].

Banyak penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menggunakan Algoritma Support Vector Machine (SVM). Support Vector Machine (SVM) dianggap mampu menyelesaikan permasalahan pada kasus prediksi. Namun Support Vector Machine (SVM) memiliki keterbatasan ketika jumlah atribut yang digunakan relatif banyak yang mengakibatkan beban komputasi menjadi berat dan akurasi menjadi kurang akurat. Untuk mengatasi masalah tersebut dibutuhkan sebuah metode optimasi.

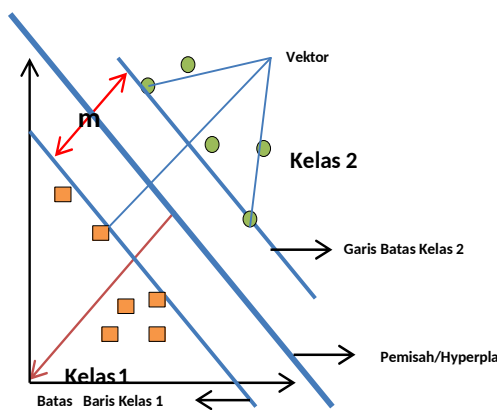
Sequential Minimal Optimization (SMO) adalah algoritma pelatihan Support Vector Machine (SVM) yang efektif untuk mengatasi permasalahan yang ada. Namun hasil dari algoritma Sequential Minimal Optimization (SMO) sangat bergantung pada pemilihan parameter yang berbeda. Akibatnya, pemilihan parameter pada Sequential Minimal Optimization (SMO) menjadi suatu hal yang krusial.

Beberapa penelitian lainnya menyarankan penggabungan Support Vector Machine dengan Particle Swarm Optimization [2],[3],[4],[5],[6] dan [7]. Hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya membuktikan Particle Swarm Optimization (PSO) dapat mengoptimalkan penggunaan variabel prediksi sehingga hasil akurasi prediksi yang dihasilkan lebih baik[3]. Beberapa kelebihan Particle Swarm Optimization (PSO) adalah mudah untuk diimplementasikan, hanya membutuhkan sedikit parameter dan lebih efisien.

Berdasarkan pemaparan di atas, maka menjadi penting bagi peneliti untuk melakukan penelitian terhadap mahasiswa di Universitas Wiraraja untuk memprediksi kelulusan mahasiswa dengan menggunakan teknik Data Mining yaitu menggunakan algoritma Support Vector Machine Berbasis Particle Swarm Optimization.

## II. METODE

Support Vector Machine (SVM) merupakan suatu algoritma atau metode untuk mengatasi klasifikasi atau prediksi [4]. Prinsip kerja dari algoritma ini adalah dengan mencari bagian pemisah / *hyperplane* yang terbaik atau yang paling optimal dari suatu dataset. Gambar 1. mengilustrasikan secara umum *hyperplane* pada SVM.



Gambar 1. Ilustrasi metode SVM

Data yang paling dekat dengan *hyperplane* di setiap kelas disebut vektor pendukung/ *Support Vector*, jarak antara vektor pendukung di setiap kelas dilambangkan dengan  $m$ .

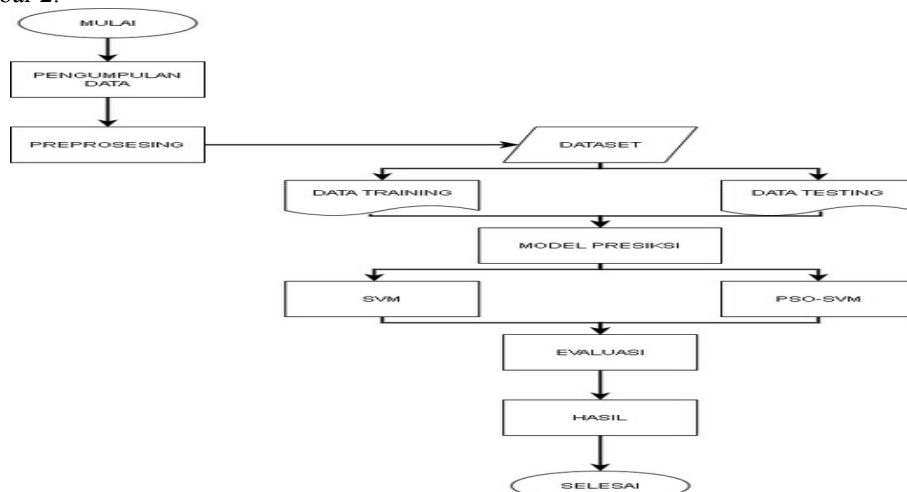
*Particle Swarm Optimization* (PSO) pertama kali diperkenalkan oleh seorang psikologi sosial bernama James Kennedy dan Russell Eberhart yang merupakan seorang Insinyur Elektro. PSO terinspirasi dari perilaku kawanan burung. Setiap burung dalam sebuah kawanan akan berperilaku sesuai kecerdasannya masing-masing dan juga akan dipengaruhi oleh perilaku swarm dalam kelompok secara kolektif. PSO tidak hanya digunakan untuk bidang ilmu tetapi juga untuk aplikasi rekayasa. Pada akhirnya algoritma PSO dikembangkan menjadi algoritma untuk mengendalikan dan mengatasi permasalahan optimasi [8].

PSO merupakan algoritma terbaik dan efektif dalam mengatasi permasalahan optimasi karena kemudahannya dalam penerapan kode dan performanya yang konsisten[5]. PSO diimplementasikan dalam penelitian ini untuk mengoptimalkan parameter SVM yaitu gamma ( $\gamma$ ).  $\gamma$  adalah parameter yang

ditentukan pengguna SVM dengan demikian, penentuan teknik pemilihan parameter adalah masalah penting. SVM memiliki kelemahan dalam menentukan nilai optimal  $\gamma$ [5].

Pada Penelitian ini mengusulkan 2 (dua) model prediksi yang akan diujikan dan dibandingkan hasilnya. Model prediksi yang diusulkan yaitu menggunakan algoritma Support Vector Machine (SVM) dan kombinasi algoritma *Support Vector Machine* menggunakan *Particle Swarm Optimization* (SVM+PSO). Peran dari penggunaan Particle Swarm Optimization (PSO) adalah untuk mendapatkan nilai RMSE terkecil dan akurasi yang tinggi.

Berikut adalah diagram dari arsitektur sistem mengenai penelitian yang akan dilakukan ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Alur Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data mahasiswa reguler Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Wiraraja yang beralamatkan di Jl. Raya Pamekasan - Sumenep Patean Sumenep Madura. Data mahasiswa yang digunakan meliputi data akademik, data pendaftaran dan data pribadi mahasiswa. Penelitian ini menggunakan data mahasiswa angkatan tahun 2015 sampai 2017 sebanyak 1.151 dataset dengan 17 variabel. Adapun variabel-variabel yang digunakan dijelaskan pada tabel 1.

Tabel 1. Atribut pada dataset

No	Atribut	Tipe Data	No	Atribut	Tipe Data
1	Usia	Numerik	10	Total SKS	Numerik
2	Jenis Kelamin	Biner	11	Jumlah MK Mengulang	Numerik
3	Penghasilan Orang Tua	Scale	12	Jumlah SKS Mengulang	Numerik
4	Nilai UN	Numerik	13	Nilai Pelatihan Komputer	Numerik
5	IPS1	Numerik	14	Nilai Pelatihan B. Inggris	Numerik
6	IPS2	Numerik	15	Asal Sekolah	Biner
7	IPS3	Numerik	16	Status Sekolah	Biner
8	IPS4	Numerik	17	Jurusan Sekolah	Scale
9	IPK	Numerik			

Sebelum dataset dilakukan tahap mining atau analisis terlebih dahulu dataset harus dilakukan proses preprocessing data. Preprocessing data merupakan tahapan yang sangat penting dalam proses data mining dikarenakan jika input data yang berkualitas akan dapat memberikan output analisis yang berkualitas pula. Tahapan preprocessing yang dilakukan pada penelitian ini adalah Transformasi Data, Redundant Data, Missing Value, Outlier Data, dan Normalisasi Data.

Row No.	A	umur	jk	hasil_or...	je...	sek...	jur_sita	nilai_UN	IPS1	IPS2	IPS3	IPS4	IPK	TPTS...	JMLNLAIE	JMLS...	S ↑
1018	715211758	0.017	1	0.200	1	1	0.556	0.659	0.757	0.762	0.825	0.797	0.791	0.989	0	0	1
1020	715220921	0.080	1	0	0	1	0.556	0.659	0.775	0.848	0.782	0.733	0.791	0.967	0	0	1
1021	717212320	0.080	0	0.200	0	0	0.556	0.659	0.820	0.682	0.838	0.782	0.786	0.956	0	0	1
1022	717221195	0.080	1	0.600	0	0	0.500	0.659	0.775	0.787	0.885	0.785	0.814	0.967	0	0	1
1023	717221202	0.080	0	0.400	0	0	0.556	0.659	0.770	0.820	0.860	0.845	0.829	1	0	0	1
1024	715211660	0.086	1	0.200	0	0	0.500	0.659	0.887	0.897	0.907	0.907	0.907	0.989	0	0	1
1025	716212217	0.086	0	0.200	0	0	0.556	0.659	0.637	0.795	0.810	0.820	0.771	0.956	0	0	1
1026	717212309	0.086	0	0.400	0	1	0.556	0.659	0.782	0.772	0.825	0.845	0.811	0.989	0	0	1
1027	717212301	0.097	1	0.200	1	0	0.500	0.659	0.838	0.902	0.825	0.907	0.874	0.989	0	0	1
1028	715211707	0.103	0	0.200	0	0.500	0	0.659	0.762	0.637	0.620	0.667	0.675	0.889	0	0	1
1029	716212044	0.120	1	0.200	0	0.500	0.833	0.659	0.845	0.870	0.800	0.805	0.836	0.989	0	0	1
1030	716212088	0.120	1	0	1	1	0.500	0.659	0.820	0.802	0.800	0.812	0.814	0.989	0	0	1
1031	717212247	0.120	0	0.400	0	0.500	0.833	0.659	0.850	0.835	0.820	0.845	0.844	0.989	0	0	1
1033	715220910	0.126	1	0	1	1	0.556	0.659	0.700	0.810	0.838	0.782	0.788	0.967	0	0	1
1034	715220955	0.131	1	0.200	0	0.500	0	0.659	1	0.963	0.968	0.983	0.985	0.967	0	0	1
1035	716212127	0.137	0	0	1	1	0.556	0.659	0.762	0.688	0.800	0.845	0.778	0.956	0	0	1
1037	717212347	0.149	1	0.200	0	0	0.500	0.659	0.825	0.840	0.843	0.812	0.836	0.989	0	0	1
1039	715211674	0.154	1	0	0	0	0.500	0.659	0.833	0.825	0.700	0.802	0.796	0.956	0	0	1

Gambar 3. Tampilan Dataset setelah preprocessing

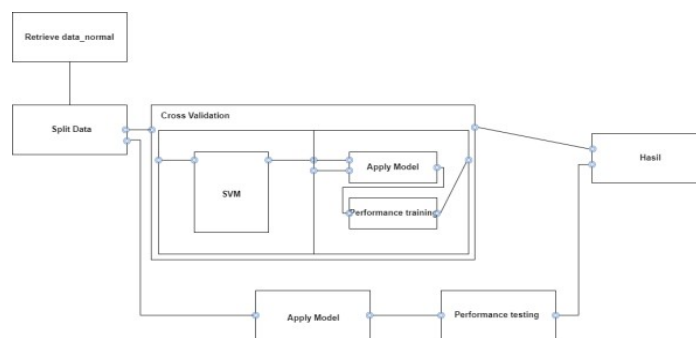
Dataset yang telah dilakukan proses preprocessing data akan diklasifikasikan menggunakan tipe kernel yang berbeda pada SVM yaitu : kernel linear, RBF dan polinomial.

Tabel 2. Parameter Kernel SVM

No	Kernel	Parameter
1	Linear	Cost (C)
2	Radial Basis Function (RBF)	Cost (C) dan Gamma
3	Polynomial	Cost (C), Gamma dan Degree

*A. Model Prediksi SVM*

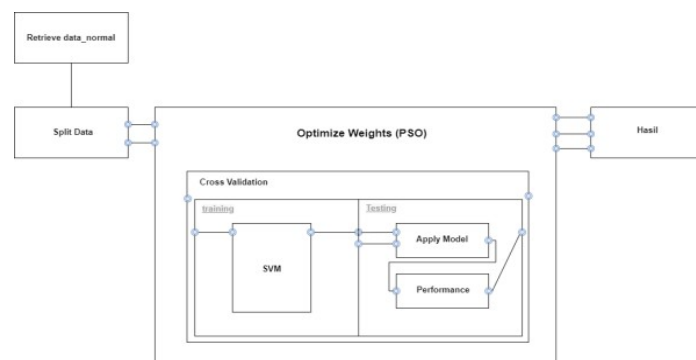
Model prediksi Support Vector Machine (SVM) yang dibangun dengan Rapidminer sebagai berikut :



Gambar 4. Model Prediksi SVM

*B. Model Prediksi SVM+PSO*

Model prediksi Support Vector Machine (SVM) dikombinasikan dengan Particle Swarm Optimization (PSO) yang dibangun dengan Rapidminer sebagai berikut :



Gambar 5. Model Prediksi SVM+PSO

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Pengujian Model SVM

Pengujian model dilakukan menggunakan 3 (tiga) tipe kernel yang dimiliki SVM yaitu Linier, RBF dan Polynominal. Pengujian model SVM Kernel Linier menggunakan Epsilon dan Cost. Berikut hasil dari beberapa percobaan yang telah dilakukan :

Tabel 3. Hasil Uji coba Model SVM Kernel Linier

No	Epsilon	Cost	Hasil	
			Akurasi	AUC
1	0	0	0.96	0.98
2	0	0	0.96	0.98
3	0	0	0.96	0.98
4	0	0	0.96	0.98
5	0	1	0.96	0.98
6	1	0	0.95	0.98
7	1	0	0.96	0.98
8	1	0	0.96	0.98
9	1	0	0.96	0.98
10	1	1	0.95	0.98

Hasil terbaik pada ujicoba SVM kernel linier diatas adalah pada Epsilon=0.5 dan Cost=0.5 dihasilkan akurasi sebesar **95,61** dan AUCnya adalah **0,977**.

Pada ujicoba kernel RBF menggunakan nilai Epsilon, Cost dan Gamma. Nilai Epsilon dan Cost diambil dari hasil akurasi terbaik pada pengujian kernel linier yaitu **Epsilon=0.5 dan Cost=0.5**. Berikut hasil ujicoba model SVM Kernel RBF :

Tabel 4. Hasil Ujicoba Model SVM Kernel RBF

No	Epsilon	Cost	Gamma	Hasil	
				Akurasi	AUC
1	0,5	0,5	0	68.42%	0.964
2	0,5	0,5	0,25	95.91%	0.982
3	0,5	0,5	0,5	95.91%	0.979
4	0,5	0,5	0,75	95.61%	0.975
5	0,5	0,5	1	95.91%	0.978

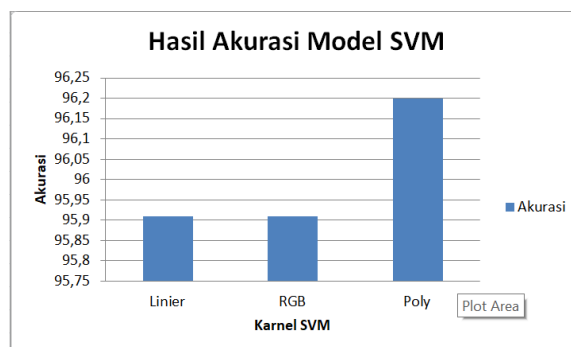
Hasil terbaik pada ujicoba SVM kernel RBF diatas adalah pada Epsilon=0.0, Cost=0.5, dan Gamma=1 dihasilkan akurasi sebesar **95,91** dan AUCnya adalah **0,978**.

Pada ujicoba kernel Polynominal menggunakan nilai Epsilon, Cost, Gamma dan Degree. Nilai Epsilon, Cost dan Gamma diambil dari hasil akurasi terbaik pada pengujian kernel RBF yaitu **Epsilon=0.5, Cost=0.5 dan Gamma=1**. Berikut hasil uji coba model SVM Kernel Polynominal :

Tabel 5. Hasil Uji coba Model SVM Kernel Polynominal

No	Epsilon	Cost	Gamma	Degree	Hasil	
					Akurasi	AUC
1	0,5	0,5	1	1	95.91%	0.979
2	0,5	0,5	1	2	96.20%	0.977
3	0,5	0,5	1	3	95.91%	0.969
4	0,5	0,5	1	4	92.40%	0.957
5	0,5	0,5	1	5	90.35%	0.946

Hasil terbaik pada uji coba SVM kernel Polynominal diatas adalah pada Epsilon=0.0, Cost=0.5, Gamma=1 dan Degree=2 dihasilkan akurasi sebesar **96,20** dan AUCnya adalah **0,977**. Berikut grafik perbandingan hasil uji coba model SVM dengan 3 (tiga) tipe kernel :



Gambar 6. Grafik Hasil Uji coba Model SVM

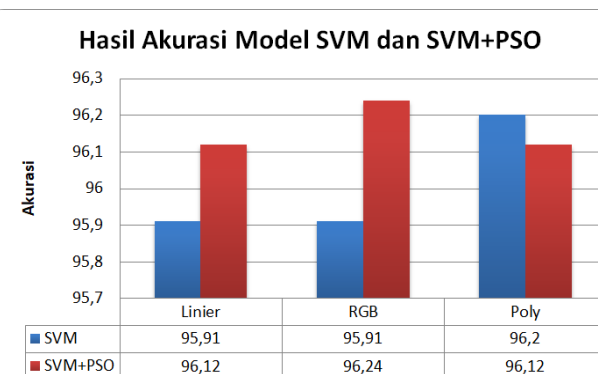
### B. Hasil Pengujian Model SVM

Pada pengujian model SVM + PSO dilakukan uji coba dengan merujuk pada hasil akurasi terbaik pada setiap tipe kernel pada model SVM. Model PSO sendiri menggunakan beberapa nilai yang telah ditentukan yaitu Jumlah partikel = 0, nilai bobot inerti, bobot kognitif dan bobot sosial masing-masing adalah 2. Berikut hasil dari beberapa percobaan yang telah dilakukan :

Tabel 6. Hasil Ujicoba Model SVM+PSO

Kernel	Epsilon	Cost	Gamma	Degree	Hasil	
					Akurasi	AUC
Linier	0,5	0,5	-	-	96.12%	0.978
RBF	0,5	0,5	1	-	96.24%	0.973
Polynomial	0,5	0,5	1	2	96.12%	0.978

Jika dibandingkan dengan hasil uji coba model SVM. Pada uji coba model SVM+PSO mengalami peningkatan nilai akurasi pada kernel tipe linier dan RBF, Sedangkan pada kernel polynominal mengalami penurunan akurasi. Berikut grafik perbandingan hasil akurasi model SVM dengan Model SVM+PSO :



Gambar 7. Grafik Hasil Ujicoba Model SVM dan SVM+PSO

Adapun hasil pembobotan atribut yang diperoleh dari proses optimasi parameter pada PSO menghasilkan hasil berikut :

Tabel 7. Nilai Weight /Pembobotan Atribut

Atribut	Weight	Atribut	Weight
umur	0.0	IPS1	1.0
jenis sekolah	0.0	IPS2	1.0
sekolah asal	0.0	IPS3	1.0
nilai UN	0.0	IPS4	1.0
TPTSKS	0.0	IPK	1.0
JMLNILAIE	0.0	JMLSKSE	1.0
Jkel	1.0	NIng	1.0
hasil ortu	1.0	Nkom	1.0
jur slta	1.0		

Tabel diatas menunjukkan dari 16 atribut yang digunakan setelah dilakukan proses PSO menghasilkan 11 atribut terpilih.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil ujicoba yang telah dilakukan untuk memecahkan masalah prediksi kelulusan mahasiswa, dapat disimpulkan bahwa dari hasil uji coba menggunakan metode support vector machine (SVM) dengan 3 (tiga) tipe kernel yang berbeda mempunyai tingkat akurasi berbeda-beda. Sedangkan uji coba yang dilakukan dengan menggunakan metode support vector machine berbasis particle swarm optimization (SVM+PSO) mampu meningkatkan akurasi pada 2 (dua) tipe kernel pada SVM yaitu pada kernel Linier dan RBF. Sedangkan pada model SVM+PSO kernel Polynominal mengalami penurunan nilai akurasi. Peningkatan hasil akurasi dari masing-masing kernel yang diujikan seperti dijelaskan pada tabel berikut :

Tabel 8. Peningkatan Hasil Akurasi

Kernel	Akurasi		Peningkatan
	SVM	SVM+PSO	
<b>Linier</b>	95,91 %	96,12 %	0,21
<b>RBF</b>	95,91 %	96,24 %	0,33
<b>Polynominal</b>	96,20 %	96,12 %	-0,08

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] BAN-PT, "Akreditasi Institusi Perguruan Tinggi," in *Buku III Pedoman Penyusunan Borang*, 2011.
- [2] J. Du, Y. Liu, Y. Yu, and W. Yan, "A Prediction of Precipitation Data Based on Support Vector Machine and Particle Swarm Optimization (PSO-SVM) Algorithms," *Algorithms*, vol. 10, no. 2, p. 57, 2017.
- [3] X. Gu, T. Li, Y. Wang, L. Zhang, and J. Yao, "Traffic Fatalities Prediction Using Support Vector Machine With Hybrid Particle Swarm Optimization," *J. Algorithm. Comput. Technol.*, vol. 12, no. 1, pp. 20–29, 2018.
- [4] N. Zaini, M. A. Malek, M. Yusoff, N. H. Mardi, and S. Norhisham, "Daily River Flow Forecasting with Hybrid Support Vector Machine – Particle Swarm Optimization," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2018, vol. 140, no. 1, p. 012035.
- [5] C. Shuran and L. Yian, "Breast Cancer Diagnosis and Prediction Model Based on Improved PSO-SVM Based on Gray Relational Analysis," in *International Symposium on Distributed Computing and Applications for Business Engineering and Science (DCABES)*, 2020, pp. 231–234.
- [6] N. A. Hitam, A. R. Ismail, and F. Saeed, "An Optimized Support Vector Machine (SVM) Based on Particle Swarm Optimization (PSO) for Cryptocurrency Forecasting," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 163, no. 16, pp. 427–433, 2019.
- [7] T. P. Latchoumi and L. Parthiban, "Abnormality Detection Using Weighed Particle Swarm Optimization and Smooth Support Vector Machine," *Biomed. Res.*, vol. 28, no. 11, pp. 4749–4751, 2017.
- [8] H. Junaedi, M. Hariadi, and I. K. E. Purnama, "Multi Agent With Multi Behavior Based on Particle Swarm Optimization (PSO) for Crowd Movement in Fire Evacuation," in *Fourth International Conference on Intelligent Control and Information Processing (ICICIP)*, 2013, pp. 366–372.

**Iddrus**, Meraih gelar sarjana komputer (S.Kom) dari Universitas Islam pada tahun 2017. Saat ini Penulis melanjutkan study pascasarjana Teknologi Informasi Institut Sains Dan Teknologi Terpadu Surabaya.

Hartarto Junaedi, Meraih gelar sarjana komputer (S.Kom) dari Sekolah Tinggi Teknik Surabaya. Kemudian meraih gelar Master (M.Kom) dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2003. Kemudian meraih gelar Doktor (Dr) dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2019. Saat ini Penulis menjadi dosen pascasarjana Teknologi Informasi Institut Sains Dan Teknologi Terpadu Surabaya.