

OPTIMASI ALGORITMA *SUPPORT VECTOR MACHINE* UNTUK ANALISIS SENTIMEN PADA ULASAN PRODUK TOKOPEDIA MENGGUNAKAN *PSO*

Rissa Nurfitriana Handayani

Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya
Jalan Sekolah Internasional No. 1 - 2, Bandung 40282

rissa@ars.ac.id

ABSTRAK

Transaksi e-commerce di Indonesia semakin meningkat, hal tersebut memberikan peluang pada produsen untuk memasarkan produk dan memudahkan konsumen untuk berbagi aktivitas, salah satunya memberikan ulasan produk. Ulasan produk berperan penting untuk membangun kepercayaan konsumen ketika menentukan keputusan dalam pembelian produk. Dengan meningkatnya jumlah ulasan, membuat calon konsumen kesulitan untuk menarik kesimpulan yang tepat. Oleh karena itu, diperlukan analisis sentimen untuk membantu calon konsumen untuk menarik kesimpulan. Analisis sentimen bertujuan untuk menyimpulkan, mengidentifikasi sentimen pada data dan mengklasifikasikan polaritas. Algoritma Support Vector Machine (SVM) banyak diusulkan oleh banyak peneliti untuk digunakan dalam analisis sentimen. Support Vector Machine (SVM) dipilih karena mampu mengidentifikasi hyperplane terpisah yang dapat memaksimalkan margin antara 2 kelas yang berbeda. Akan tetapi, Support Vector Machine memiliki kekurangan pada pemilihan parameter atau fitur, maka diterapkan seleksi fitur Particle Swarm Optimization untuk meningkatkan hasil akurasi. Hasil penerapan Support Vector Machine (SVM) memiliki nilai akurasi sebesar 83,33% dengan nilai AUC sebesar 0.910 yang merupakan kategori excellent classification. Sedangkan, Optimasi algoritma Support Vector Machine menggunakan Particle Swarm Optimization (PSO) memiliki nilai akurasi sebesar 88.89% dengan nilai AUC sebesar 0.946 yang merupakan kategori excellent classification. Berdasarkan hal tersebut, terbukti bahwa penerapan Particle Swarm Optimization (PSO) dapat meningkatkan kinerja algoritma Support Vector Machine (SVM).

Kata kunci : Analisis Sentimen, Klasifikasi, *Support Vector Machine*, *Particle Swarm Optimization*

1. PENDAHULUAN

Transaksi *online* atau *e-commerce* di Indonesia mengalami pertumbuhan yang pesat, sejumlah survei melaporkan pertumbuhan *e-commerce* di Indonesia tertinggi di dunia. Berdasarkan laporan *PPRO Payments & E-commerce Report in Asia 2018*, menyatakan Indonesia memiliki pertumbuhan tertinggi mencapai 78% per tahun [1]. Peningkatan tersebut memberikan peluang besar bagi produsen untuk memasarkan produk dan memudahkan konsumen dalam berbagi aktivitas, salah satunya memberikan ulasan pada produk [2].

Ulasan merupakan media komunikasi pemasaran dan periklanan yang berperan dalam proses keputusan pembelian konsumen untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi produk yang dibutuhkan [3]. Ulasan juga penting untuk membangun kepercayaan

konsumen dengan cara menilai pengalaman pembeli sebelumnya dan dapat membantu produsen mengembangkan bisnis sesuai dengan permintaan pasar [4].

Hal tersebut dibuktikan oleh survei yang dilakukan oleh *BrightLocal* yang menyatakan bahwa 91% konsumen yang berusia 18-34 tahun percaya terhadap ulasan produk. Ulasan digunakan oleh calon konsumen untuk mengetahui kekurangan atau kelebihan dari suatu produk, sehingga konsumen dapat memutuskan dalam pembelian produk. [5]. Tingkat kepercayaan pada ulasan produk mampu memengaruhi minat beli konsumen [6].

Tokopedia merupakan *marketplace* di Indonesia yang sudah berkembang. Berdasarkan hasil survei yang dilakukan oleh [7] pada triwulan ke-III tahun 2018 pengguna Tokopedia mencapai 153,46 juta. Angka tersebut mengalahkan pengguna Bukalapak sebanyak 95,9 juta, Shopee sebanyak 38,9 juta dan Lazada sebanyak 36,4 juta. Tokopedia menyatakan bahwa di tahun 2018 *gross merchandise* meningkat 4 kali lipat dari tahun sebelumnya [8]. Artinya, jumlah ulasan produk pada Tokopedia meningkat karena disebabkan oleh peningkatan *gross merchandise*.

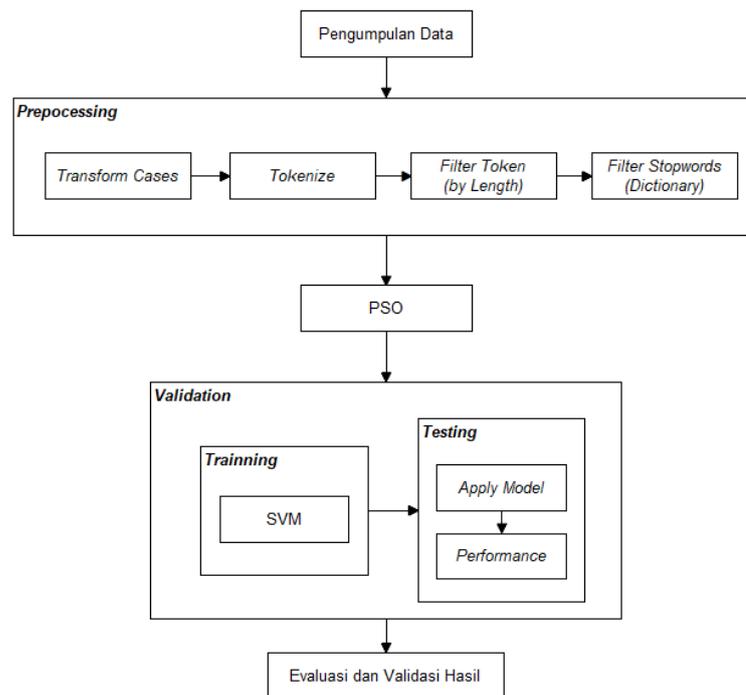
Peningkatan jumlah ulasan produk, membuat calon konsumen kesulitan untuk memahami ulasan suatu produk dan akhirnya tidak dapat menarik kesimpulan yang tepat [9]. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu analisis sentimen untuk membantu calon konsumen dalam mengambil kesimpulan apakah ulasan tersebut mengandung opini positif atau negatif.

Analisis sentimen merupakan bidang studi yang menganalisis opini, sentimen, evaluasi, sikap dan emosi dari seseorang terhadap suatu entitas seperti produk, jasa, individu, topik dan atribut dari suatu entitas [10]. Tujuan dari analisis sentimen adalah untuk mencari kesimpulan, mengidentifikasi sentimen pada data dan mengklasifikasikan polaritas [11]. Teknik klasifikasi yang biasa digunakan untuk analisis sentimen diantaranya *Naïve Bayes* (NB), *Support Vector Machine* (SVM) dan *K-Nearest Neighbor* (KNN) [12]. *Support Vector Machine* (SVM) merupakan metode *supervised learning* yang dapat menganalisa data dan mengenali pola klasifikasi [13].

Setiap orang perlu memutuskan produk mana yang dapat dibeli melalui penjual yang terpercaya, melalui ulasan produk calon konsumen bisa menilai pengalaman konsumen yang pernah melakukan transaksi di penjual tersebut. Untuk membantu calon konsumen dalam mengambil kesimpulan dari ulasan produk, pada penelitian ini akan dilakukan analisis sentimen menggunakan metode *support vector machine* dengan seleksi fitur *particle swarm optimization*. Metode tersebut dipilih karena *Support Vector Machine* (SVM) mampu mengidentifikasi *hyperplane* terpisah sehingga dapat memaksimalkan margin antara 2 kelas yang berbeda [14]. Basari et al., (2013) juga menyatakan SVM memiliki kekurangan pada pemilihan parameter atau fitur. Untuk mempengaruhi hasil akurasi secara signifikan, pada penelitian ini akan diterapkan metode *Particle Swarm Optimization* (PSO). *Particle Swarm Optimization* (PSO) adalah suatu teknik optimasi yang biasa digunakan untuk menerapkan dan memodifikasi beberapa parameter.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengusulkan metode untuk klasifikasi pada teks. Metode ini akan dicoba pada *software* RapidMiner. Berikut merupakan tahapan penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1
Metode Penelitian

2.1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan sebanyak 360 data ulasan pada *marketplace tokopedia.com* yang diambil dari *Logitech Official Store*. Data tersebut digolongkan kedalam 2 (dua) kelas, yaitu positif dan negatif.

2.2. Text Preprocessing

Berikut merupakan tahapan *text preprocessing*:

1. Transform Cases

Transform cases digunakan untuk mengubah kapitalisasi pada huruf menjadi *lower case*.

2. Tokenize

Tokenize merupakan proses untuk memisahkan 2 (dua) teks menjadi beberapa token.

3. Filter Token (by Length)

Filter token (by length) digunakan untuk pemilihan token dengan Panjang karakter minimal 4 huruf dan maksimal 25 huruf.

4. Filter Stopwords (Dictionary)

Stopwords digunakan untuk menyempurnakan tahap *filter token by length*. Kata yang terdiri dari 4 huruf dan terdapat didalam *stopwords* akan dibuang.

2.3. Seleksi Fitur

Pada tahap ini peneliti melakukan penerapan fitur *particle swarm optimization* guna untuk membersihkan fitur yang mengganggu dalam tahap klasifikasi pada metode *support vector machine*, sehingga nilai akurasi yang dihasilkan dapat meningkat. *Particle Swarm Optimization* (PSO) merupakan algoritma pencarian, berbasis populasi dan diinisialisasi dengan populasi solusi acak yang disebut partikel[15]. Dalam teknik PSO terdapat beberapa cara untuk melakukan

pengoptimasian diantaranya meningkatkan bobot atribut (*attribute weight*) terhadap semua atribut atau variabel yang dipakai, menseleksi atribut (*atribut selection*) dan *feature selection* [13]. Penerapan PSO sebagai penentu parameter regulasi akan berpengaruh pada *accuracy* klasifikasi [16].

2.4. Validation

Tahap utama dari penelitian ini adalah klasifikasi, dengan menggunakan algoritma *Support Vector Machine*. Pada tahap ini, akan dilakukan perhitungan statistik, untuk mengetahui kemungkinan (probabilitas) sebuah dokumen masuk ke dalam klasifikasi (kelas) tertentu. Fitur yang sudah dipilih sebelumnya akan digunakan sebagai masukan perhitungan oleh *Support Vector Machine*, untuk mengklasifikasikan dokumen. Pada tahap ini digunakan dokumen training sebagai dokumen masukan.

Tahap ini digunakan untuk mengaplikasikan model yang sudah dibuat sebelumnya. Dengan menggunakan dokumen training sebagai dokumen testing, akan dilakukan perhitungan kembali untuk mengetahui tingkat kesuksesan klasifikasi pada tahap training. Tahap training dan testing akan divalidasi menggunakan cross validation dengan 10 kali validasi.

Hasil dari tahap ini adalah nilai precision, recall, dan tentunya accuracy. Nilai inilah yang akan dibandingkan untuk mengetahui model manakah yang paling baik. Semua hasil dari validasi akan menghasilkan model dan hasil perhitungan kinerja. Selanjutnya hasil akan ditampilkan dalam bentuk tabel confusion matrix, dan pada saat yang bersamaan bentuk model yang sudah dibuat akan disimpan. Bentuk model yang disimpan akan digunakan untuk melakukan testing terhadap sampel dokumen yang berbeda.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Penerapan algoritma *Support Vector Machine* menggunakan *Particle Swarm Optimization* ini dimaksudkan untuk mengetahui nilai akurasi dari analisis sentimen terhadap ulasan produk yang diambil dari *Logitech Official Store* yang ada di Tokopedia. Eksperimen dilakukan dalam 2 (dua) tahap, tahap pertama adalah penerapan *Support Vector Machine* dan tahap kedua adalah eksperimen penerapan *Particle Swarm Optimization* pada algoritma *Support Vector Machine*. Tabel 1 merupakan contoh hasil dari data yang diperoleh.

Tabel 1
Input Dokumen

NO	Komentar	Kategori
1.	Barang yang dikirimkan rusak, retur tapi barangnya kosong, jadi rugi waktu dan ongkir.	Negatif
2.	Packingan kurang rapi. Kemasan jadi rusak.	Negatif

a. Transform Cases

Pada tahap *transform case*, *rapidminer* akan mengubah kapitalisasi huruf menjadi *lower case*. Setelah melalui tahap ini, seluruh isi ulasan menjadi *lower case*. Tabel 2 merupakan hasil dari *transform case*.

Tabel 2
Proses Transform Case

NO	Komentar	Kategori
1.	barang yang dikirimkan rusak, retur tapi barangnya kosong, jadi rugi waktu dan ongkir	Negatif
2.	packingan kurang rapi. kemasan jadi rusak	Negatif

b. Tokenize

Proses *tokenize* berfungsi untuk menghapus karakter-karakter tertentu seperti tanda baca, symbol dan karakter yang bukan berupa huruf serta memfilter berdasarkan panjang teks pada setiap ulasan. Proses *tokenize* ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3
Proses Tokenize

NO	Komentar	Kategori
1.	barang yang dikirimkan rusak retur tpi barangnya kosong jdi rugi waktu dan ongkir	Negatif
2.	packingan kurang rapi kemasan jd rusak	Negatif

c. Filter Token (by Length)

Pada tahap ini dilakukan pemilihan token berdasarkan panjang karakter dengan ukuran panjang minimal 4 karakter (huruf) dan panjang maksimal 250 karakter (huruf). Tabel 4 menunjukkan hasil dari *Filter Token (by Length)*.

Tabel 4
Proses Filter Token (by Length)

NO	Komentar	Kategori
1.	barang yang dikirimkan rusak retur barangnya kosong rugi waktu ongkir	Negatif
2.	packingan kurang rapi kemasan rusak	Negatif

d. Filter Stopword (by Dictionary)

Tahap ini dilakukan untuk penghapusan kata-kata yang tidak relevan seperti ah, ya, tapi dan kata sambung lainnya. Tabel 5 menunjukkan hasil *Filter Stopword (by Dictionary)*.

Tabel 5
Proses Filter Stopword (by Dictionary)

NO	Komentar	Kategori
1.	barang dikirimkan rusak retur barangnya kosong rugi ongkir	Negatif
2.	packingan rapi kemasan rusak	Negatif

3.1. Pembahasan

Validasi digunakan untuk memperoleh prediksi menggunakan model yang ada dan kemudian membandingkan hasil tersebut dengan hasil yang sudah diketahui, ini mewakili langkah paling penting dalam proses membangun sebuah model.

a. *Support Vector Machine* (SVM)

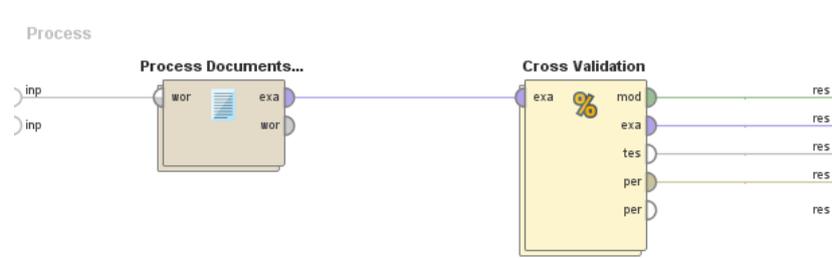
Nilai *training cycles* dalam penelitian ini ditentukan dengan cara melakukan uji coba memasukan nilai C dan epsilon. Berikut merupakan hasil dari percobaan yang dilakukan untuk menentukan *training cycles*. Tabel 6 menunjukkan hasil dari eksperimen yang dilakukan dalam penelitian ini dengan mengubah nilai C dan nilai Epsilon yang berbeda.

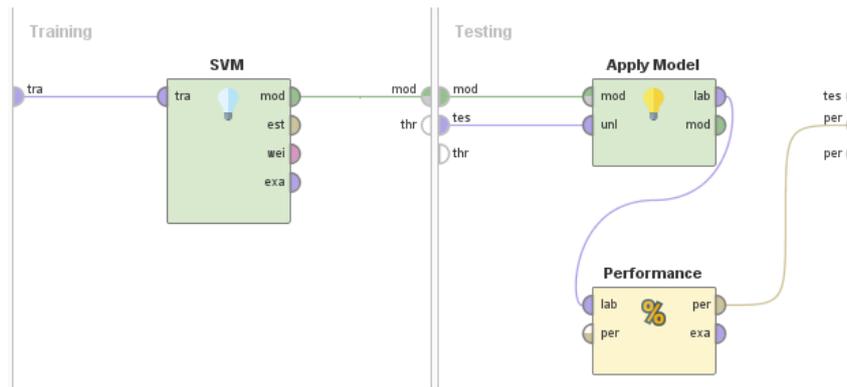
Tabel 6.
Hasil Penentuan Nilai *Training Cycles* pada SVM

C	Epsilon	SVM	
		Accuracy	AUC
0.0	0.0	81.67%	0.940
0.1	0.1	83.33%	0.910
0.2	0.2	81.67%	0.902
0.3	0.3	81.67%	0.908
0.4	0.4	82.50%	0.912
0.5	0.5	83.06%	0.913
0.6	0.6	82.78%	0.915
0.7	0.7	83.06%	0.915
0.8	0.8	82.78%	0.913
0.9	0.9	83.06%	0.914
0.0	1.0	50.00%	0.500
1.0	1.0	50.00%	0.500
1.0	0.0	81.11%	0.904

Pada tabel 6 hasil pengujian terbaik menunjukkan bahwa penerapan metode *Support Vector Machine* pada Tabel 6 dengan nilai C = 0.1 dan Epsilon = 0.1 dihasilkan nilai *accuracy* sebesar 83.33% dengan hasil AUC=0.910.

Gambar 2 merupakan penerapan model algoritma *Support Vector Machine* (SVM) menggunakan *RapidMiner*.





Gambar 2
Penerapan Model Support Vector Machine

b. *Confusion Matrix*

Berikut merupakan hasil dari penerapan model pada *RapidMiner*. Tabel 7 menunjukkan hasil dari *confusion matrix* pada algoritma *Support Vector Machine* dengan hasil terbaik yaitu nilai C dan Epsilon 0.1.

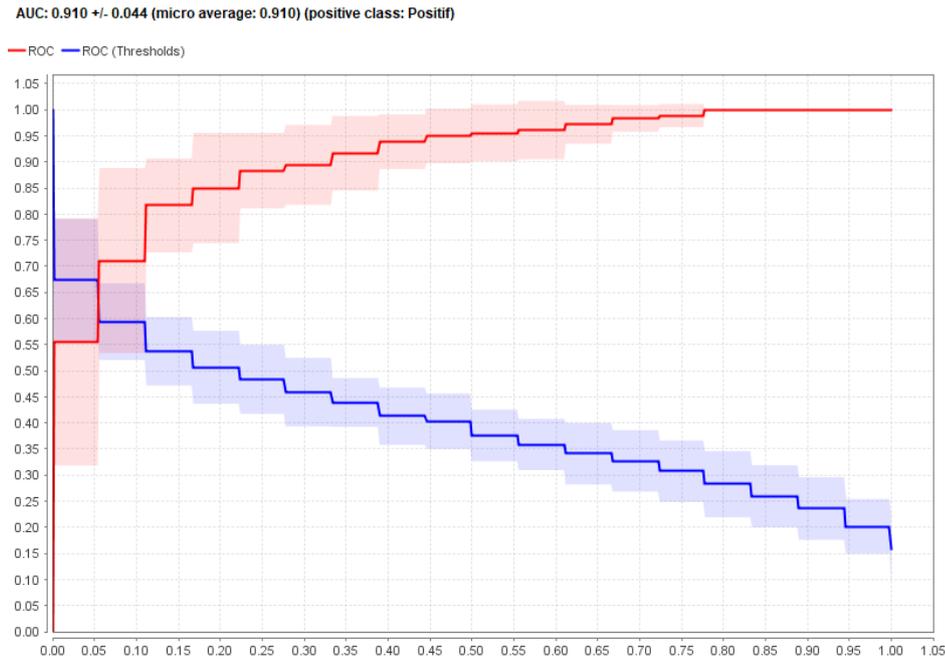
Tabel 7
Confusion Matrix Support Vector Machine

<i>Support Vector Machine</i>			
Accuracy: 83.33% +/- 5.71% (micro average: 83.33%)		AUC: 0.910	
	True Negatif	True Positif	Class Precision
Pred. Negatif	148	28	84.09%
Pred. Positif	32	152	82.61%
Class Recall	82.22%	84.44%	

$$Accuracy = \frac{152 + 148}{152 + 148 + 28 + 32} \times 100\% = 83.33\%$$

c. Kurva ROC

Kurva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) adalah cara lain untuk mengevaluasi akurasi dan klasifikasi secara visual. Gambar 3 menunjukan kurva ROC *Support Vector Machine* dengan hasil nilai AUC (*Area Under Curve*) sebesar 0.910 dimana diagnosa hasilnya *Excellent Classification*.



Gambar 3
Kurva ROC SVM

b. Support Vector Machine dengan Particle Swarm Optimization

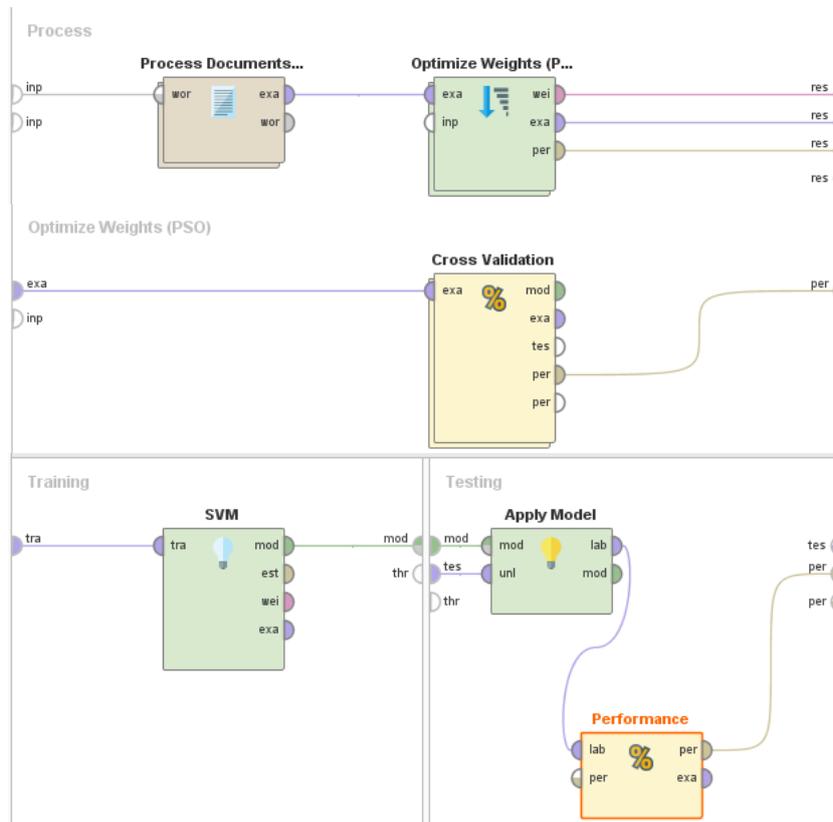
Nilai *training cycles* dalam penelitian ini ditentukan dengan cara melakukan uji coba memasukan nilai *C*, epsilon dan *population size*. Berikut merupakan hasil dari percobaan yang dilakukan untuk menentukan *training cycles*.

Tabel 8
Hasil Penentuan Nilai Training Cycles pada SVM dengan Penerapan PSO

<i>P-Size</i>	<i>C</i>	Epsilon	SVM + PSO	
			<i>Accuracy</i>	AUC
5	0.0	0.0	88.89%	0.946
5	0.1	0.1	84.44%	0.923
5	0.2	0.2	83.89%	0.909
5	0.3	0.3	85.56%	0.919
5	0.4	0.4	86.11%	0.931
5	0.5	0.5	85.56%	0.936
5	0.6	0.6	86.67%	0.931
5	0.7	0.7	85.83%	0.930
5	0.8	0.8	85.28%	0.931
5	0.9	0.9	84.72%	0.933
5	0.0	1.0	50.00%	0.500
5	1.0	1.0	50.00%	0.500
5	1.0	0.0	83.61%	0.921

Tabel 8 menunjukkan hasil pengujian terbaik menunjukkan bahwa penerapan metode *Support Vector Machine* dengan seleksi fitur *Particle Swarm Optimization* pada Tabel 8 dengan nilai *C* = 0.0, epsilon = 0.0 dan *population size* = 5 dihasilkan nilai *accuracy* sebesar 88.89% dengan hasil AUC=0.946.

Gambar 4 menunjukkan penerapan model algoritma *Support Vector Machine* (SVM) menggunakan *RapidMiner*.



Gambar 4
Penerapan Model *Support Vector Machine*
dengan *Particle Swarm Optimization*

a. *Confusion Matrix*

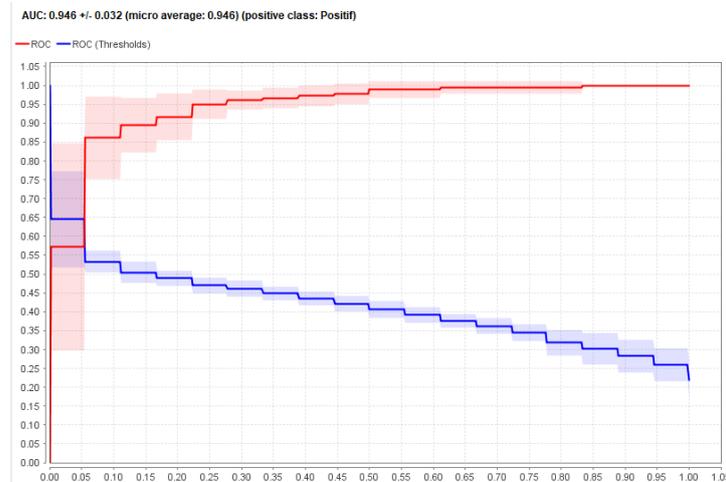
Berikut merupakan hasil dari penerapan model pada *RapidMiner* yang ditunjukkan Tabel 9.

Tabel 9
Confusion Matrix Support Vector Machine
dengan *Particle Swarm Optimization*

<i>Support Vector Machine + Particle Swarm Optimization</i>			
Accuracy: 88.89% +/- 5.24% (micro average: 88.89%)		AUC: 0.946	
	True Negatif	True Positif	Class Precision
Pred. Negatif	158	18	89.77%
Pred. Positif	22	162	88.04%
Class Recall	87.78%	90.00%	

$$Accuracy = \frac{158 + 162}{158 + 162 + 22 + 18} \times 100\% = 88.89\%$$

b. Kurva ROC



Gambar 5
Kurva ROC SVM + PSO

Kurva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) adalah cara lain untuk mengevaluasi akurasi dan klasifikasi secara visual. Gambar 5 menunjukkan hasil kurva ROC *Support Vector Machine* berbasis *Particle Swarm Optimization* dengan hasil nilai AUC (*Area Under Curve*) sebesar 0.946 dimana diagnosa hasilnya *Excellent Classification*.

4. IMPLEMENTASI

Tabel 10 merupakan perbandingan hasil penelitian sebelum dan setelah penerapan optimasi *Particle Swarm Optimization* pada algoritma *Support Vector Machine*. Dari hasil eksperimen pertama penerapan *Support Vector Machine* menghasilkan nilai akurasi sebesar 83.33% dan nilai AUC sebesar 0.910 yang berarti *Excellent Classification*, kemudian hasil eksperimen kedua penerapan optimasi *Support Vector Machine* menggunakan *Particle Swarm Optimization* memiliki nilai akurasi sebesar 88.89% dan nilai AUC sebesar 0.946 yang berarti *Excellent Classification*. Dapat dibuktikan bahwa dengan penerapan seleksi fitur *Particle Swarm Optimization* terhadap algoritma *Support Vector Machine* dapat meningkatkan nilai akurasi sebesar 5.56%. Hal ini dipengaruhi oleh ruang pencarian dengan kecepatan dinamis yang mempengaruhi kecepatan partikel dalam proses pencarian kelas.

Tabel 10
Perbandingan Hasil Penelitian

<i>Support Vector Machine</i>			
<i>Accuracy: 83.33% +/- 5.71%</i> <i>(micro average: 83.33%)</i>			AUC: 0.910
	<i>True Negatif</i>	<i>True Positif</i>	<i>Class Precision</i>
Pred. Negatif	148	28	84.09%
Pred. Positif	32	152	82.61%
<i>Class Recall</i>	82.22%	84.44%	
<i>Support Vector Machine + Particle Swarm Optimization</i>			
<i>Accuracy: 88.89% +/- 5.24%</i> <i>(micro average: 88.89%)</i>			AUC: 0.946
	<i>True Negatif</i>	<i>True Positif</i>	<i>Class Precision</i>
Pred. Negatif	158	18	89.77%
Pred. Positif	22	162	88.04%
<i>Class Recall</i>	87.78%	90.00%	

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan terhadap ulasan produk tokopedia.com pada *Logitech Official Store* dikumpulkan 360 data ulasan (180 Positif dan 180 Negatif) dengan menggunakan metode *Support Vector Machine* dan *Support Vector Machine* dengan seleksi fitur *Particle Swarm Optimization*. Dalam penelitian ini, hasil perhitungan metode *Support Vector Machine* menghasilkan nilai *accuracy* sebesar 83.33% dan AUC sebesar 0.910 sedangkan metode SVM + PSO menghasilkan nilai *accuracy* sebesar 88.89% dan AUC sebesar 0.946. Penerapan *Particle Swarm Optimization* (PSO) terbukti dapat meningkatkan nilai akurasi pada klasifikasi ulasan produk tokopedia.com pada *Logitech Official Store* untuk mengidentifikasi antara ulasan positif dan negatif. Dengan ini dapat disimpulkan bahwa optimasi algoritma *Support Vector Machine* menggunakan *Particle Swarm Optimization* (SVM + PSO) memiliki hasil akurasi lebih baik dibandingkan penerapan SVM saja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] PPRO, "PPRO Payments & E-commerce Report in Asia," 2018.
- [2] A. R. Naradhipa and A. Purwarianti, "Sentiment Classification for Indonesian Message in Social Media," *Int. Conf. Cloud Comput. Soc. Netw.*, p. 1, 2012, doi: 10.1109/ICCCSN.2012.6215730.
- [3] M. A. Sutanto and A. Aprianingsih, "The Effect Online Consumer Review Toward Purchase Intention : A Study In Premium Cosmetic In Indonesia," *Int. Conf. Ethics Business, Econ. Soc. Sci.*, 2016.

- [4] Z. Singla, S. Randhawa, and S. Jain, "Statistical and Sentiment Analysis of Cosumer Product Review," *ICCCNT*, vol. 8, p. 1, 2017, doi: 10.1109/ICCCNT.2017.8203960.
- [5] R. Murphy, "Local Consumer Review Survey 2018," <https://www.brightlocal.com>, 2018. <https://www.brightlocal.com/research/local-consumer-review-survey/> (accessed Apr. 14, 2019).
- [6] R. Adriyanti and F. Indriani, "Pengaruh Electronic Word of Mouth terhadap Citra Merek dan Minat Beli Pada Produk Kosmetik Wardah," *Dipenogoro J. Manag.*, vol. 6, pp. 1–14, 2017.
- [7] <https://www.iprice.co.id>, "Peta Persaingan E-Commerce Indonesia Q3 2018 – iPrice Group," 2018. <https://iprice.co.id/trend/insights/peta-persaingan-e-commerce-indonesia-q4-2018-iprice-group/> (accessed Apr. 04, 2019).
- [8] Tokopedia, "Fakta Menarik Tokopedia Sepanjang Tahun 2018," 2018. <https://www.tokopedia.com/blog/press-release-fakta-menarik-tokopedia-sepanjang-2018/> (accessed Apr. 27, 2019).
- [9] A. D. Saputra, Adiwijaya, and M. S. Mubarak, "Klasifikasi Sentimen Pada Level Aspek Terhadap Ulasan Produk Berbahasa Inggris Menggunakan Bayesian Network (Case Study : Data Ulasan Produk Amazon)," *e-Proceeding Eng.*, vol. 4, p. 4882, 2017.
- [10] L. Zhang and B. Liu, "Sentiment Analysis and Opinion Mining," *Encycl. Mach. Learn. Data Min.*, 2016, doi: 10.1007/978-1-4899-7502-7_907-1.
- [11] W. Medhat, A. Hassan, and H. Korashy, "Sentiment Analysis Algorithms and Applications : A Survey," *Ain Shams Eng. J.*, vol. 5, pp. 1093–1113, 2014, doi: 10.1016/j.asej.2014.04.011.
- [12] R. Dehkharghani, H. Mercan, A. Javeed, and Y. Saygin, "Sentimental causal rule discovery from Twitter," *Expert Syst. Appl.*, 2014, doi: 10.1016/j.eswa.2014.02.024.
- [13] A. S. H. Basari, B. Hussin, I. G. P. Ananta, and J. Zeniarja, "Opinion mining of movie review using hybrid method of support vector machine and particle swarm optimization," in *Procedia Engineering*, 2013, doi: 10.1016/j.proeng.2013.02.059.
- [14] J. S. Chou, M. Y. Cheng, Y. W. Wu, and A. D. Pham, "Optimizing parameters of support vector machine using fast messy genetic algorithm for dispute classification," *Expert Syst. Appl.*, 2014, doi: 10.1016/j.eswa.2013.12.035.
- [15] A. Puspita, "PREDIKSI KELAHIRAN BAYI SECARA PREMATUR DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA C. 45 BERBASIS PARTICLE SWARM OPTIMIZATION," *J. Tek. Inform. STMIK Antar Bangsa*, vol. 2, 2016.
- [16] E. Indrayuni, "Analisa Sentimen Review Hotel Menggunakan Algoritma Support Vector Machine Berbasis Particle Swarm Optimization," *J. Evolusi Vol. 4 Nomor 2 - 2016*, 2016.