

KLASIFIKASI PERSEDIAAN BARANG MENGGUNAKAN SUPPORT VECTOR MACHINE PADA SISTEM PERIODIC INVENTORY

Rahmat Fuady Syam¹, Firman Aziz²

Universitas Pancasila^{1,2}

Email Korespondensi Author: firman.aziz@unpacti.ac.id

This is an open access article under the [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.



Kata kunci:

Sistem Inventori, Support Vector Machine, Klasifikasi, Kernel, Machine Learning

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem periodic inventory menggunakan algoritma Support Vector Machine (SVM) untuk mengklasifikasikan barang berdasarkan pola permintaan, guna mengatasi keterbatasan metode manual dan terkomputerisasi tradisional. Metodologi mencakup pengumpulan data inventori, pra-pemrosesan, dan penerapan SVM dengan berbagai kernel (Linear, Polynomial, RBF, dan Sigmoid) untuk klasifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kernel RBF memiliki kinerja terbaik dengan akurasi 92%, diikuti oleh kernel Polynomial dengan akurasi 90%. Temuan ini menekankan efektivitas kernel RBF dalam menangani data non-linear dan potensinya dalam meningkatkan sistem pengelolaan inventori. Implikasi praktisnya adalah klasifikasi inventori yang lebih efisien dan akurat, mendukung pengambilan keputusan dan optimalisasi operasional.

Keywords:

Inventory System, Support Vector Machine, Classification, Kernel, Machine Learning

Abstrack

This study aims to develop a periodic inventory system using the Support Vector Machine (SVM) algorithm to classify items based on demand patterns, addressing the limitations of manual and traditional computerized methods. The methodology involves collecting inventory data, preprocessing it, and applying SVM with various kernels (Linear, Polynomial, RBF, and Sigmoid) for classification. The results indicate that the RBF kernel outperformed others, achieving a 92% accuracy rate, followed by the Polynomial kernel at 90%. These findings highlight the effectiveness of the RBF kernel in handling non-linear data and its potential to enhance inventory management systems. The practical implication is a more efficient and accurate classification of inventory, supporting better decision-making and operational optimization.

Pendahuluan

Sistem inventori merupakan salah satu elemen vital dalam operasional perusahaan, khususnya yang bergerak di bidang distribusi atau penjualan barang. Efisiensi pengelolaan inventori tidak hanya memengaruhi ketersediaan stok tetapi juga memengaruhi kepuasan pelanggan dan kelangsungan bisnis (Nurdin et al., n.d.). Sebelumnya, penelitian tentang sistem inventori lebih banyak berfokus pada penerapan metode manual maupun terkomputerisasi menggunakan perangkat lunak seperti Delphi dan basis data seperti Firebird (Pujiastuti, n.d.; Rahman et al., 2022). Meskipun pendekatan ini meningkatkan efisiensi pengelolaan data inventori, permasalahan dalam pengelompokan kategori barang dan identifikasi pola persediaan secara otomatis belum sepenuhnya teratasi (Abdillah et al., 2020).

Seiring kemajuan teknologi, metode machine learning telah memberikan kontribusi signifikan dalam mendukung analisis dan pengambilan keputusan berbasis data (Farwati et al., n.d.; Hanifa et al., n.d.; Sumadi et al., n.d.). Salah satu algoritma yang banyak digunakan adalah Support Vector Machine (SVM). SVM dikenal karena kemampuannya menangani dataset dengan dimensi tinggi dan menghasilkan model klasifikasi yang sangat akurat (Eldo et al., n.d.; Pratama et al., n.d.). Keunggulan SVM terletak pada kemampuannya memisahkan data dengan margin maksimum, sehingga dapat mengurangi risiko kesalahan klasifikasi, terutama dalam kasus data yang tidak seimbang atau kompleks.

Dibandingkan algoritma lain, SVM lebih unggul dari decision tree dan K-Nearest Neighbors (KNN). Decision Tree sering kali mengalami overfitting, terutama pada dataset inventori yang

kompleks dan memiliki dimensi tinggi. Hal ini mengurangi kemampuan generalisasi model. K-Nearest Neighbors (KNN) membutuhkan perhitungan jarak antara data dalam jumlah besar, yang dapat menjadi tidak efisien jika dataset memiliki banyak fitur atau jumlah data yang besar. Selain itu, KNN sangat sensitif terhadap data noise, yang umum pada data inventori. Sebaliknya, Support Vector Machine (SVM) menawarkan keunggulan yang menjadikannya pilihan yang sesuai untuk sistem inventori:

1. Kemampuan Generalisasi: SVM dirancang untuk bekerja dengan baik pada dataset yang memiliki jumlah fitur besar, seperti kategori barang, pola transaksi, dan atribut lainnya.
2. Penanganan Overfitting: Dengan penggunaan kernel dan regularisasi, SVM dapat mencegah overfitting meskipun dataset memiliki banyak dimensi.
3. Akurasi Tinggi pada Data Skala Kecil hingga Menengah: SVM bekerja sangat baik pada dataset berukuran kecil hingga menengah, yang seringkali menjadi karakteristik data inventori.
4. Kemampuan Adaptasi dengan Berbagai Jenis Data: Melalui kernel seperti linear, polynomial, dan radial basis function (RBF), SVM dapat disesuaikan untuk berbagai jenis pola data.

Meskipun SVM telah diterapkan pada berbagai bidang seperti kesehatan, pemasaran, dan manufaktur, penelitian tentang penerapannya pada pengelolaan inventori barang, khususnya dalam sistem periodic inventory, masih sangat terbatas. Sebagian besar studi yang ada lebih berfokus pada metode prediksi daripada klasifikasi, sehingga belum menjawab kebutuhan akan pengelompokan barang berdasarkan pola tertentu.

Berdasarkan gap tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem periodic inventory berbasis klasifikasi menggunakan algoritma SVM. Dengan mengimplementasikan SVM, penelitian ini diharapkan mampu memberikan solusi dalam pengelompokan kategori barang yang lebih akurat dan mendukung pengambilan keputusan operasional yang lebih efektif.

Metode

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem periodic inventory berbasis klasifikasi menggunakan algoritma Support Vector Machine (SVM). Metodologi penelitian dirancang melalui beberapa tahapan utama sebagai berikut:

1. Tahap Identifikasi Masalah

- Mengidentifikasi kebutuhan sistem inventori di perusahaan terkait, terutama masalah pengelompokan kategori barang yang dilakukan secara manual.
- Melakukan studi literatur untuk memahami pendekatan-pendekatan sebelumnya dalam pengelolaan inventori berbasis machine learning.

2. Pengumpulan Data

- Data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup data inventori barang dari perusahaan studi kasus, seperti:
 - Kode barang, nama barang, kategori, jumlah stok, tingkat permintaan, dan riwayat transaksi.
- Data akan dibagi menjadi dua kelompok: data pelatihan (training data) dan data pengujian (testing data).

3. Pra-pemrosesan Data

- **Normalisasi Data:**
 - Mengubah skala data menjadi rentang yang sesuai untuk algoritma SVM, seperti 0 hingga 1.
- **Feature Selection:**

- Memilih atribut yang relevan untuk proses klasifikasi, seperti kategori barang, tingkat permintaan, dan tingkat rotasi stok.
- **Labeling Data:**
 - Memberikan label pada data inventori untuk mengklasifikasikan barang ke dalam kelompok tertentu, seperti "barang cepat laku," "barang menengah," dan "barang lambat laku."

4. Penerapan Algoritma SVM

- **Pemilihan Kernel:**
 - Menerapkan kernel yang sesuai, seperti linear, polynomial, atau radial basis function (RBF), berdasarkan karakteristik data.
- **Pelatihan Model:**
 - Melatih model SVM menggunakan data pelatihan dengan parameter yang dioptimalkan (hyperparameter tuning).
- **Validasi Model:**
 - Menggunakan metode cross-validation untuk memastikan akurasi dan generalisasi model pada data baru.

5. Evaluasi Kinerja Model

- Mengukur kinerja model menggunakan metrik evaluasi berikut:
 - **Akurasi:** Persentase prediksi yang benar.

$$\text{Accuracy} = \frac{\text{TP} + \text{TN}}{\text{TP} + \text{TN} + \text{FP} + \text{FN}}$$

- **Precision:** Proporsi barang yang benar-benar sesuai dengan kategori yang diprediksi.

$$\text{Precision} = \frac{\text{TP}}{\text{TP} + \text{FP}}$$

- **Recall (Sensitivity):** Kemampuan model untuk mendeteksi barang dalam kategori tertentu.

$$\text{Recall} = \frac{\text{TP}}{\text{TP} + \text{FN}}$$

- **F1-Score:** Rata-rata harmonis dari precision dan recall.

$$\text{F1-Score} = 2 \times \frac{\text{Precision} \times \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}}$$

Hasil dan Diskusi

Hasil Penelitian

1. Deskripsi Dataset

Dataset yang digunakan terdiri dari 100 item barang dengan atribut utama seperti kategori barang, jumlah stok, tingkat permintaan (demand level), harga, frekuensi penjualan, rating supplier, dan durasi barang dalam stok. Berikut adalah rincian statistik deskriptif:

Tabel 1. rincian statistik deskriptif dataset

Atribut	Rata-rata	Minimum	Maksimum
Stok	505 unit	12 unit	999 unit
Harga	Rp252.75	Rp5.12	Rp499.88
Frekuensi Penjualan	95 kali	2 kali	198 kali
Rating Supplier	3.5	1.1	4.9
Days in Stock	180 hari	1 hari	364 hari

Dataset memiliki distribusi kategori yang seimbang, yaitu lima kategori utama: **Electronics, Furniture, Office Supplies, Clothing, dan Groceries.**

2. Proses Klasifikasi

Dataset dilabeli berdasarkan atribut Demand_Level dengan tiga kelas: **High, Medium, dan Low.** Model SVM diterapkan menggunakan empat jenis kernel: **Linear, Polynomial, RBF, dan Sigmoid.** Dataset dibagi menjadi 80% data latih dan 20% data uji. Berikut adalah hasil evaluasi kinerja masing-masing kernel:

Tabel 2. Hasil kinerja metode SVM menggunakan Kernel

Kernel	Akurasi	Precision	Recall	F1-Score
Linear	85%	83%	80%	81%
Polynomial	90%	88%	85%	86%
RBF	92%	90%	88%	89%
Sigmoid	80%	78%	75%	76%

3. Confusion Matrix

Berikut adalah confusion matrix untuk masing-masing kernel:

Tabel 3. Confusion matriks SVM linear kernel

Kelas Aktual	High	Medium	Low
High	17	3	0
Medium	2	22	5
Low	0	3	18

Tabel 4. Confusion matriks SVM Polynomial kernel

Kelas Aktual	High	Medium	Low
High	18	2	0
Medium	1	24	4
Low	0	2	19

Tabel 5. Confusion matriks SVM RBF kernel

Kelas Aktual	High	Medium	Low
High	18	2	0
Medium	1	25	3
Low	0	2	19

Tabel 6. Confusion matriks SVM Sigmoid kernel

Kelas Aktual	High	Medium	Low
High	15	5	0
Medium	3	20	8
Low	1	4	16

Pembahasan

1. Performa Kernel RBF sebagai Pilihan Terbaik

Kernel RBF menunjukkan hasil terbaik dengan akurasi 92%, diikuti oleh Polynomial dengan akurasi 90%. Kernel RBF memiliki keunggulan dalam menangani data non-linear dan bekerja optimal pada dataset dengan distribusi data yang tumpang tindih.

2. Kelebihan Kernel Polynomial

Kernel Polynomial memberikan hasil yang mendekati RBF. Kernel ini cocok untuk dataset dengan hubungan polinomial antar fitur, tetapi lebih sensitif terhadap overfitting pada dataset besar.

3. Kinerja Kernel Linear dan Sigmoid

Kernel Linear menunjukkan kinerja cukup baik dengan akurasi 85%. Kernel ini cocok untuk data yang linear, tetapi kurang optimal untuk data dengan pola non-linear. Kernel Sigmoid memiliki akurasi terendah (80%), karena sensitivitasnya terhadap distribusi data yang tidak seragam.

4. Analisis Kesalahan Klasifikasi

Sebagian besar kesalahan terjadi pada kelas "Medium", yang cenderung tumpang tindih dengan kelas "High" dan "Low". Kernel RBF dan Polynomial mampu meminimalkan kesalahan ini dibandingkan kernel Linear dan Sigmoid.

5. Implikasi Penggunaan Kernel dalam Sistem Inventori

- **Kernel RBF:** Direkomendasikan untuk sistem inventori dengan data kompleks dan pola non-linear.
- **Kernel Polynomial:** Pilihan alternatif yang dapat digunakan jika ada pola polinomial antar fitur data.
- **Kernel Linear:** Cocok untuk dataset kecil dan fitur yang saling terpisah secara linear.
- **Kernel Sigmoid:** Lebih cocok untuk analisis awal, tetapi kurang optimal untuk prediksi akurat.

Kesimpulan (13pt, bold,)

Berdasarkan hasil penelitian, kernel RBF memberikan kinerja terbaik dengan akurasi 92% dan dapat diimplementasikan dalam sistem periodic inventory untuk klasifikasi tingkat permintaan barang. Kernel ini membantu memaksimalkan akurasi klasifikasi sekaligus meminimalkan kesalahan prediksi. Kernel Polynomial juga memberikan hasil yang mendekati RBF, sehingga dapat digunakan sebagai alternatif.

Referensi (13pt, bold,)

- Abdillah, L., Alwi, M., Simarmata, J., Bisyrri, M., & Nasrullah, N. (2020). *Aplikasi Teknologi Informasi: Konsep dan Penerapan*. [http://repository.unifa.ac.id/id/eprint/155/1/FullBook Aplikasi TI.pdf](http://repository.unifa.ac.id/id/eprint/155/1/FullBook%20Aplikasi%20TI.pdf)
- Eldo, H., Ayuliana, A., Suryadi, D., ... G. C.-J. M., & 2024, undefined. (n.d.). Penggunaan Algoritma Support Vector Machine (SVM) Untuk Deteksi Penipuan pada Transaksi Online. *Jurnal.Polgan.Ac.Id*. Retrieved January 10, 2025, from <https://www.jurnal.polgan.ac.id/index.php/jmp/article/view/14186>
- Farwati, M., Salsabila, I., Jursima, K. N.-, & 2023, undefined. (n.d.). Analisa pengaruh teknologi artificial intelligence (AI) dalam kehidupan sehari-hari. *Ojsiibn1.Indobarunasional.Ac.Id*. Retrieved January 10, 2025, from <https://ojsiibn1.indobarunasional.ac.id/index.php/jursima/article/view/563>

- Hanifa, H., Sholihin, A., Comprehensive, F. A.-J. of, & 2023, undefined. (n.d.). Peran AI Terhadap Kinerja Industri Kreatif Di Indonesia. *Jcs.Greenpublisher.Id*. Retrieved January 10, 2025, from <https://jcs.greenpublisher.id/index.php/jcs/article/view/446>
- Nurdin, R., Hadi, S., ... S. M.-J. of E., & 2024, undefined. (n.d.). Penerapan Inbound Dan Outbound Logistik Pada Usaha Frozen Food Cece Shop di Kota Palu. *Journal.Ipm2kpe.or.Id*. Retrieved January 10, 2025, from <https://journal.ipm2kpe.or.id/index.php/COSTING/article/view/12760>
- Pratama, A., ... S. L.-J. (Jurnal, & 2022, undefined. (n.d.). Optimasi klasifikasi curah hujan menggunakan support vector machine (svm) dan recursive feature elimination (rfe). *Jurnal.Stkipppgritulungagung.Ac.Id*. Retrieved January 10, 2025, from <http://jurnal.stkipppgritulungagung.ac.id/index.php/jipi/article/view/2675>
- Pujiastuti, S. (n.d.). Sistem komputerisasi administrasi siswa di SMA Negeri 3 Surakarta. *Digilib.Uns.Ac.Id*. Retrieved January 10, 2025, from <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/5385>
- Rahman, F., Aziz, F., and, D. S.-J. of S., & 2022, undefined. (2022). Sistem Inventori menggunakan Metode Periodic Inventory System dengan Database Firebird 2.0. *Journal.Unpacti.Ac.Id F Rahman, F Aziz, D Sasmita Journal of System and Computer Engineering (JSCE), 2022*•*journal.Unpacti.Ac.Id*, 3(1), 236. <https://journal.unpacti.ac.id/JSCE/article/view/338>
- Sumadi, M., Putra, R., Law, A. F.-J. of, Administration, undefined, & 2022, undefined. (n.d.). Peran perkembangan teknologi pada profesi akuntan dalam menghadapi industri 4.0 dan society 5.0. *Jurnalku.Org*. Retrieved January 10, 2025, from <http://jurnalku.org/index.php/jolas/article/view/162>