

Penerapan Metode Support Vector Machine Dalam Memprediksi Prediksi Cuaca

Muhammad Naufal Rifqi, Rima Tamara Aldisa*

Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia

Email: ¹opalpapah10@gmail.com, ^{2,*}rima.tamara@civitas.unas.ac.id

Email Penulis Korespondensi: rima.tamara@civitas.unas.ac.id

Submitted: 20/02/2024; Accepted: 27/02/2024; Published: 28/02/2024

Abstrak—Cuaca merupakan suatu fenomena alam yang sangat berdampak bagi manusia. Informasi tentang prediksi cuaca sangat dibutuhkan oleh manusia dan terkhusus di Kota Medan. Informasi ini sangat bermanfaat untuk mengetahui kejadian cuaca disekitar kita. Data mining merupakan suatu proses pengumpulan informasi penting pada data yang besar, sehingga dapat membantu untuk mengambil keputusan dan bisa membuat prediksi yang akurat. Sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dalam memprediksi cuaca di Kota Medan dengan menggunakan metode Support Vector Machine (SVM) sebagai solusi dalam memprediksi cuaca di Kota Medan. Penerapan data mining dengan menggunakan metode SVM membantu menghasilkan akurasi yang tepat untuk cuaca berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, metode ini cocok untuk untuk prediksi cuaca karna mampu memberikan penilaian yang jelas dan akurat dengan prediksi cuaca sebesar 54,55%.

Kata Kunci: Cuaca; Prediksi; Data Mining; SVM

Abstract—Weather is a natural that has a big impact on humans. Information about weather predictions is really needed by humans, especially in the city of Medan. This information is very useful for knowing weather events around us. Data mining is a process of collecting important information from large data, so that it can help make decisions and make accurate predictions. So researchers are interested in conducting research in predicting the weather in the city of Medan using the Support Vector Machine (SVM) method as a solution for predicting the weather in the city of Medan. The application of data mining using the SVM method helps produce precise accuracy for weather based on predetermined criteria. This method is suitable for weather predictions because it is able to provide clear and accurate assessments with weather predictions of 54.55%.

Keywords: Weather; Prediction; Data Mining; SVM

1. PENDAHULUAN

Prediksi cuaca merupakan hal yang sangat penting bagi beberapa aktivitas. Dalam prediksi cuaca, terdapat banyak kondisi yang dapat diamati misalkan suhu udara, kelembaban udara, intensitas matahari, angin, hujan dan kondisi udara lainnya. Prakiraan cuaca dilakukan untuk mengetahui keadaan cuaca yang akan datang berdasarkan kondisi cuaca terakhir dan lampau. Di Indonesia situasi cuaca selalu diumumkan dalam jangka waktu 24 jam melalui prediksi cuaca yang di perbaharui oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), Departemen Perhubungan. Cuaca sangat erat hubungannya dengan aktivitas manusia, karena faktor cuaca dapat memberikan keterbatasan dalam kegiatan yang dilakukan oleh manusia[1], [2][3].

Pemilihan metode yang tepat untuk memprediksi kondisi cuaca ialah kegiatan yang dilakukan oleh para peneliti atmosfer atau cuaca. Berhubung banyaknya permintaan dari berbagai pihak yang membutuhkan informasi tentang atmosfer yang lebih akurat, cepat dan terperinci. Bahkan ada pihak yang menginginkan tersedianya prakiraan atau ramalan cuaca dalam rentang waktu yang cukup kecil misalnya waktu harian, jam, dan bahkan dalam waktu menit. Jadi dengan adanya kebutuhan seperti ini, mendorong peneliti untuk terus melakukan penelitian-penelitian terkait atmosfer cuaca dan juga mengembangkan metode untuk menentukan cuaca sehingga mampu mendapatkan hasil yang baik dan akurat[4], [5][6]. Prakiraan dapat dilakukan dengan berbagai macam cara, salah satunya dengan menggunakan metode data mining. Data mining ialah suatu proses akumulasi data penting yang berukuran besar. Tujuan dari data mining ialah memudahkan pengambilan keputusan dan bisa membuat prediksi yang akurat. Kelebihan menggunakan metode data mining ialah kajian suatu data yang besar menjadi lebih mudah[7], [8][9]. Ada pula jenis metode yang termasuk dalam data mining yaitu C4.5, Support Vector Machine (SVM), K-Means.

Berdasarkan penelitian terdahulu mengatakan bahwa peningkatan sistem prediksi hasil panen tanaman padi dengan metode SVM dapat dikatakan berhasil dengan nilai akurasi yang tinggi. Terbukti dengan hasil prediksi nilai MAPE sebesar 6635,53, dan nilai RMSE sebesar 1094810,74 [10]. Beberapa contoh metode tersebut, metode terbaik yang bisa digunakan adalah Support Vector Machine (SVM). Support Vector Machine (SVM) ialah merupakan sistem pembelajaran dengan menggunakan ruang hipotesis yang berupa fungsi-fungsi linear di dalam sebuah fitur yang memiliki dimensi tinggi dan dilatih menggunakan algoritma pembelajaran yang berdasarkan teori optimasi. Metode Support Vector Machine(SVM) merupakan salah satu teknik yang baru bila dibandingkan dengan teknik lain. Pemilihan fungsi kernel yang tepat dan sesuai merupakan hal yang sangat penting dan diperlukan, sebab fungsi dari kernel tersebut yang akan menentukan feature space dimana fungsi dari klasifikasi akan dicari[11]–[13].

Berdasarkan penelitian terdahulu yang mengimplementasikan metode SVM untuk memprediksi siswa yang berpeluang drop out, disimpulkan bahwa penerapan metode SVM mampu memisahkan siswa yang

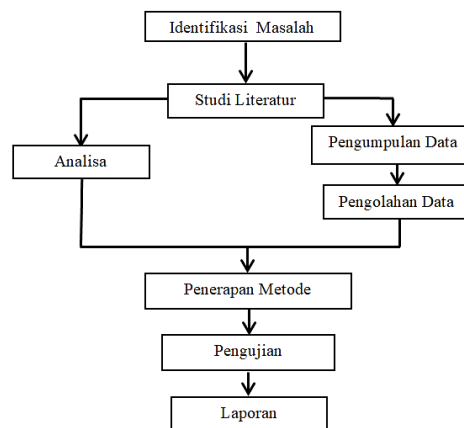
berpotensi baik dan siswa yang berpeluang drop out dengan mengolah kalkulasi data dari nilai akhir, perilaku, dan kehadiran sehingga data tersebut dapat digunakan untuk memprediksi siswa yang drop out [14]. Berdasarkan penelitian lainnya yang melakukan prediksi terhadap harga saham PT. Telekomunikasi Indonesia menggunakan metode SVM bahwa setelah mengumpulkan data dari 2015-2020 sebanyak 1265 dataset, maka hasil uji pada testing menggunakan metode SVM akurasi yang didapat sebesar 0,9641 dengan RMSE 0,0932 sedangkan pada metode KKN akurasi yang diperoleh 0,945. Sehingga setelah dilaksanakan perbandingan disimpulkan bahwa metode SVM mempunyai tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan metode KKN [15].

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang menganalisis prediksi mahasiswa mengundurkan diri dari Universitas XYZ dengan metode SVM, menyimpulkan bahwa metode SVM adalah metode terbaik untuk prediksi mahasiswa di Universitas XYZ yang mengundurkan diri. Dengan akurasi prediksi hingga 20% sampai 30% [16]. Penelitian lain yang mengimplementasikan metode SVM untuk memprediksi lulus tepat waktu pada tugas akhir, dapat disimpulkan bahwa algoritma SVM bisa dipergunakan membantu untuk memprediksi kelulusan tugas akhir dengan tepat waktu [17]. Berdasarkan permasalahan dan penjelasan yang telah diuraikan, data mining dengan menggunakan metode Support Vector Machine (SVM) sangat cocok digunakan untuk prediksi cuaca di Kota Medan, karena metode SVM mampu meminimalkan error pada training set dan memiliki persebaran data yang tidak teratur, sehingga hasil penelitian ini diharapkan bisa menghasilkan model prediksi cuaca kota Medan yang akurat.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Agar penelitian dilakukan tepat pada tujuannya, maka sangat diperlukan metodologi penelitian, hal ini dikarenakan untuk memecahkan suatu masalah yang kompleks dan sistematis. Metodologi penelitian biasanya digunakan dalam memecahkan masalah pada penelitian berupa langkah-langkah yang menjadi pedoman kerangka kerja sangat dibutuhkan karena sebagai landasan sebelum melakukan penelitian. Berikut ini GAMBAR 1 kerangka kerja pada penelitian ini:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

1. **Identifikasi Masalah**
Tahap pertama yang dilakukan adalah mengidentifikasi masalah yang terjadi mengenai prediksi cuaca dengan menggunakan metode SVM untuk mendapatkan solusi dalam permasalahan tersebut.
2. **Studi Literatur**
Tahap studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan sekelompok data atau informasi yang berkaitan dengan prediksi dan metode SVM pada buku ataupun jurnal.
3. **Pengumpulan Data**
Tahap pengumpulan data dilakukan untuk mengumpulkan sampel data yang akan digunakan dalam penelitian dengan cara mengambil data langsung di website BMKG sesuai arahan pihak BMKG.
4. **Analisa Masalah**
Analisa Masalah merupakan langkah-langkah dari proses suatu penelitian. Analisa masalah yang dilakukan pada tahap ini ialah bagaimana memprediksi cuaca dengan metode SVM.
5. **Pengolahan Data**
Pengolahan data merupakan rangkaian proses atau cara mengolah data untuk menghasilkan informasi yang berguna sesuai dengan hasil yang diinginkan agar dapat digunakan.
6. **Penerapan Metode**
Penerapan metode dilakukan sesuai dengan permasalahan yang telah dianalisis. Berdasarkan hasil analisis, metode yang diterapkan adalah Support Vector Machine (SVM).

7. Pengujian

Pengujian merupakan proses yang dilakukan untuk menilai apakah sistem yang dirancang sudah sesuai dengan yang diharapkan. tahap pengujian ini merupakan kegiatan untuk mengevaluasi keakuratan hasil prediksi, kelebihan dan kekurangan dari sistem.

8. Laporan

Tahapan yang terakhir adalah laporan, pada tahap ini peneliti membuat laporan mengenai hasil penelitian. Laporan yang dibuat didasarkan pada proses penelitian, sehingga laporan tersebut akan menyimpulkan apakah sistem yang dirancang layak untuk digunakan.

2.2 Data Mining

Data mining atau knowledge discovery in database berarti seluruh proses penggalian atau pengidentifikasian pola, pengetahuan, dan informasi potensial dari kumpulan data besar. Pengetahuan dan informasi yang dihasilkan dari data mining adalah legal, baru, dan mudah dipahami serta berguna [18]. Ada beberapa faktor yang mendukung perlunya data mining [19], yaitu:

1. Data sudah mencapai jumlah dan ukuran yang sangat besar
2. Telah dilakukan proses data warehousing
3. Kemampuan komputasi yang semakin terjangkau
4. Persaingan usaha yang semakin ketat

2.3 Metode Support Vector Machine (SVM)

Support vector machine (SVM) adalah seperangkat metode supervised learning untuk klasifikasi, regresi, dan deteksi outlier. Kelebihan SVM adalah efektif pada ruang berdimensi tinggi dan menggunakan subset titik pelatihan dalam fungsi keputusan (support vector). SVM adalah pengklasifikasi terawasi yang sering digunakan untuk mengekstrak statistik corpus untuk analisis sentimen. SVM membentuk hyperplane atau satu set hyperplanes dalam ruang dimensi tak terbatas yang dapat digunakan untuk klasifikasi atau regresi [20][21], [22].

Meskipun pelatihan SVM biasanya lambat, namun metode SVM ini sangat akurat karena kemampuannya menangani model nonlinier yang kompleks. SVM kurang rentan terhadap overfitting daripada metode lain. SVM dapat digunakan untuk prediksi dan klasifikasi. contoh penerapannya adalah deteksi tulisan tangan, pengenalan objek, identifikasi suara, dan lain-lain [23][24], [25]. Kasus data dalam metode SVM yang terpisah secara linear:

$$Xi.W + b \geq 1 \text{ untuk } Yi = 1 \quad (1)$$

$$Xi.W + b \leq -1 \text{ untuk } Yi = -1 \quad (2)$$

Keterangan :

Xi = Data ke -i

W = Nilai bobot support vector yang tegak lurus dengan hyperplane

b = Nilai bias

Yi = Kelas data ke -i

Bobot vector (w) ialah garis vector yang tegak lurus antara titik pusat koordinat dengan garis hyperplane. Bias (b) ialah koordinat garis relatif terhadap titik koordinat. Persamaan (3) adalah persamaan untuk menghitung nilai b , dan persamaan (4) adalah persamaan untuk mencari nilai w .

$$b = -\frac{1}{2} (w \cdot x^+ + w \cdot x^-) \quad (3)$$

$$w = \sum_{i=1}^n \alpha_i y_i x_i \quad (4)$$

Keterangan :

b = Nilai bias

$w \cdot x^+$ = Nilai bobot untuk kelas data positif

$w \cdot x^-$ = Nilai bobot untuk kelas data negatif

w = Bobot vector

α_i = Nilai bobot data ke-i

y_i = Kelas data ke-i

x_i = Data ke-i

H_1 ialah hyperplane pendukung dari kelas +1 yang memiliki fungsi $wx_1 + b = +1$.

$$\text{Margin} = |dH_1 - dH_2| = \frac{2}{\|w\|} \quad (5)$$

Keterangan :

dH_1 = Jarak hyperplane pendukung kelas +1

dH_2 = Jarak hyperplane pendukung kelas -1

Dan untuk membuktikan optimal hyperplane kedua kelas menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Minimize } J_1 [W] = \frac{1}{2} \|W\|^2 \quad (6)$$

$$\text{Dengan } y_i(x_i \cdot w + b) - 1 \geq 0, i = 1, \dots, n \quad (7)$$

$$D_{ij} = y_i y_j ((x_i, x_j) + h_2) \quad (8)$$

Keterangan :

σ_1 = Alfa/Lagrange Multiplier, digunakan untuk mencari support vector.

γ = Konstanta Gamma, digunakan untuk meninjau kecepatan learning.

C = Konstanta C, digunakan untuk membatasi nilai alfa pada saat proses training.

ε = Epsilon, digunakan untuk ukuran eror klasifikasi.

Kemudian untuk menghitung matrik Hessian ialah sebagai berikut :

$$D_{ij} = y_i y_j ((x_i, x_j) + \lambda^2) \quad (9)$$

Untuk $i, j = 1, \dots, n$

Keterangan :

x_i = Data ke- i

x_j = Data ke- j

y_i = Kelas data ke- i

y_j = Kelas data ke- j

n = Jumlah data

(x_i, x_j) = Fungsi kernel yang digunakan Tahap 2 dilakukan secara berulang sampai didapatkan keadaan iterasi maksimum (itermax) tercapai atau $\max(|\delta\alpha_i|) < \varepsilon$ (epsilon).

$$E_i \sum_{j=1}^n a_j D_{ij} \quad (10)$$

$$\delta\alpha_i = \min\{\max[\gamma(1 - E_i), -\alpha_i], C - \alpha_i\} \quad (11)$$

$$\alpha_i = \alpha_i + \delta\alpha_i \quad (12)$$

Keterangan :

α_j = Alfa ke- j

D_{ij} = Matriks Hessian

E_{ij} = Error rate

γ = Konstanta Gamma

C = Konstanta C

$\delta\alpha_i$ = delta alfa ke- i

Metode SVM memiliki beberapa keuntungan[26], yaitu : generalisasi, curse of dimensionality, feasibility.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini perhitungan metode SVM dalam prediksi cuaca di Kota Medan dapat dilakukan dengan mengambil 10 sampel data dari total keseluruhan data untuk pembuktian cara kerja metode SVM. Untuk keseluruhan data akan dihitung menggunakan bahasa pemrograman Python pada saat implementasi.

Tabel 1. Sampel Data

Temperatur rata-rata (Tavg)	Kelembapan rata-rata (RH_avg)	Curah hujan (RR)	Kecepatan angin rata-rata (ff_avg)	Keterangan
24.6	96	12.9	2	Hujan
24.8	94	26.5	2	Berawan
26.6	85	6.5	1	Hujan
26.8	88	3.2	1	Hujan
26.1	84	21.1	2	Hujan
27.1	84	0.0	2	Berawan
27.4	80	0.0	1	Berawan
27.0	87	0.0	1	Berawan
27.2	84	1.4	2	Berawan
26.4	84	18.5	2	Berawan

Temperatur rata-rata (Tavg)	Kelembapan rata-rata (RH_avg)	Curah hujan (RR)	Kecepatan angin rata-rata (ff_avg)	Keterangan
27.2	84	3.5	1	Berawan
27.0	78	0.0	1	Berawan

Dua data terakhir pada tabel 1 digunakan sebagai data testing untuk mendapatkan hasil akurasi dari prediksi cuaca. Ada empat atribut yang digunakan dalam perhitungan ini sesuai dengan parameter yang diamati yaitu Temperatur rata-rata (Tavg), Kelembapan rata-rata (RH_avg), Curah hujan (RR), dan Kecepatan angin rata-rata (ff_avg). dan w memiliki 4 fitur (w1, w2, w3, dan w4,). Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$y_i (w1. x1 + w2. x2 + w3. x3 + w4. x4 \geq + 1$$

Sehingga didapatkan nilai masing-masing dari variabel yaitu sebagai berikut :

1. (w1. 24,6) (w2. 96) (w3. 12,9) (w4. 2) (b) > 1
2. w1. 24,8) (w2. 94) (w3. 26,5) (w4. 2) (b) > 1
3. (w1. 26,6) (w2. 85) (w3. 6,5) (w4. 1) (b) > 1
4. (w1. 26,8) (w2. 88) (w3. 3,2) (w4. 1) (b) > 1
5. (w1. 26,1) (w2. 84) (w3. 21,1) (w4. 2) (b) > 1
6. (w1. 27,1) (w2. 84) (w3.0.0) (w4. 2) (b) > 1
7. (w1. 27,4) (w2. 80) (w3.0.0) (w4. 1) (b) > 1
8. (w1. 27,0) (w2. 87) (w3.0.0) (w4. 1) (b) > 1
9. (w1. 27,2) (w2. 84) (w3.1,4) (w4. 2) (b) > 1
10. (w1. 26,4) (w2. 84) (w3.18,5) (w4. 2) (b) > 1

Langkah selanjutnya adalah mencari nilai w (bobot) dari masing-masing atribut dengan formulasi $y_i (w1. x1 + w2. x2 + w3. x3 + w4. x4 \geq + 1$, sehingga prosesnya sebagai berikut :

Untuk mendapatkan nilai dari masing-masing atribut, dilakukan perhitungan linear dengan melakukan eliminasi pada masing-masing variabel.

1. Perhitungan eliminasi variabel 1 dan 2 :

$$24,6w1 + 96w2 + 12,9w3 + 2w4 + b = + 1$$

$$\underline{24,8w1 + 94w2 + 26,5w3 + 2w4 + b = + 1} \quad -$$

$$-0,2 w1 + 2 w2 -13,6 w3 + 2b = 2$$

2. Perhitungan eliminasi variabel 2 dan 3 :

$$24,8w1 + 94w2 + 26,5w3 + 2w4 + b = + 1$$

$$\underline{26,6w1 + 85w2 + 6,5w3 + 1w4 + b = + 1} \quad -$$

$$-1,8w1 + 9w2 + 20w3 + 1w4 + 2b = 2$$

3. Perhitungan eliminasi variabel 3 dan 4 :

$$26,6w1 + 85w2 + 6,5w3 + 1w4 + b = + 1$$

$$\underline{26,8w1 + 88w2 + 3,2w3 + 1w4 + b = + 1} \quad -$$

$$-0,2w1 - 3w2 + 3,3w3 + 2b = 2$$

4. Perhitungan eliminasi variabel 4 dan 5 :

$$26,8w1 + 88w2 + 3,2w3 + 1w4 + b = + 1$$

$$\underline{26,1w1 + 84w2 + 21,1w3 + 2w4 + b = + 1} \quad -$$

$$0,7w1 + 4w2 - 17,9w3 - 1w4 + 2b = 2 \quad (14)$$

5. Perhitungan eliminasi variabel 5 dan 6 :

$$26,1w1 + 84w2 + 21,1w3 + 2w4 + b = + 1$$

$$\underline{27,1w1 + 84w2 + 0.0w3 + 2w4 + b = + 1} \quad -$$

$$-1w1 + 21,1w3 + 2b = 2$$

6. Perhitungan eliminasi variabel 6 dan 7

$$27,1w_1 + 84w_2 + 0,0w_3 + 2w_4 + b = +1$$

$$\underline{27,4w_1 + 80w_2 + 0,0w_3 + 1w_4 + b = +1} \quad -$$

$$0,3w_1 + 4w_2 + 3w_4 + 2b = 2$$

7. Perhitungan variabel 7 dan 8

$$27,4w_1 + 80w_2 + 0,0w_3 + 1w_4 + b = +1$$

$$\underline{27,0w_1 + 87w_2 + 0,0w_3 + 1w_4 + b = +1} \quad -$$

$$0,4w_1 - 7w_2 + 2w_4 + 2b = 2$$

8. Perhitungan variabel 8 dan 9

$$27,0w_1 + 87w_2 + 0,0w_3 + 1w_4 + b = +1$$

$$\underline{27,2w_1 + 84w_2 + 1,4w_3 + 2w_4 + b = +1} \quad -$$

$$-0,2w_1 + 3w_2 + 1,4w_3 - 1w_4 + 2b = 2$$

9. Perhitungan variabel 9 dan 10

$$27,2w_1 + 84w_2 + 1,4w_3 + 2w_4 + b = +1$$

$$\underline{26,4w_1 + 84w_2 + 18,5w_3 + 2w_4 + b = +1} \quad -$$

$$0,8w_1 - 17,1w_3 + 2b = 2$$

Setelah nilai masing-masing atribut di dapatkan, maka langkah selanjutnya adalah mengeliminasi nilai w_1 (dengan cara perkalian silang indeks w_1) :

1. Perhitungan eliminasi dari hasil nilai variabel 1 dan 2

$$-0,2w_1 + 2w_2 - 13,6w_3 + 2b = 2$$

$$\underline{-1,8w_1 + 9w_2 + 20w_3 + 1w_4 + 2b = 2} \quad \times$$

$$0,36w_1 - 3,6w_2 + 24,48w_3 - 3,6b = -3,6$$

$$\underline{0,36w_1 - 1,8w_2 - 4w_3 - 0,2w_4 - 0,4b = -0,4} \quad -$$

$$1,8w_2 + 28,48w_3 - 0,2w_4 - 3,2b = -3,2$$

2. Perhitungan eliminasi dari hasil nilai variabel 2 dan 3

$$-1,8w_1 + 9w_2 + 20w_3 + 1w_4 + 2b = 2$$

$$-0,2w_1 - 3w_2 + 3,3w_3 + 2b = 2 \quad \times$$

$$0,36w_1 - 1,8w_2 - 4w_3 + 0,2w_4 - 0,4b = -0,4$$

$$0,36w_1 + 5,4w_2 - 5,94w_3 - 3,6b = -3,6 \quad -$$

$$-7,2w_2 + 1,94w_3 + 0,2w_4 + 3,2b = 3,2$$

3. Perhitungan eliminasi dari hasil nilai variabel 3 dan 4

$$-0,2w_1 - 3w_2 + 3,3w_3 + 2b = 2$$

$$0,7w_1 + 4w_2 - 17,9w_3 - 1w_4 + 2b = 2 \quad \times$$

$$0,14w_1 - 2,1w_2 + 2,31w_3 + 0,14b = 0,14$$

$$0,14w_1 - 0,8w_2 + 2,58w_3 + 0,2w_4 - 0,4b = -0,4 \quad -$$

$$-1,3w_2 + 1,27w_3 + 0,2w_4 - 0,26b = -0,26$$

4. Perhitungan eliminasi dari hasil nilai variabel 4 dan 5

$$0,7w_1 + 4w_2 - 17,9w_3 - 1w_4 + 2b = 2$$

$$-1w_1 + 21,1w_3 + 2b = 2 \quad \times$$

$$-0,7w_1 - 2w_2 + 17,9w_3 + 1w_4 - 2b = -2$$

$$-0,7w_1 + 0,77w_3 + 1,4b = 1,4 \quad - \quad - \quad -$$

$$-2w_2 + 17,13w_3 + 1w_4 - 3,4b = -3,4$$

5. Perhitungan eliminasi dari hasil nilai variabel 5 dan 6

$$-1w_1 + 21,1w_3 + 2b = 2$$

$$0,3w_1 + 4w_2 + 3w_4 + 2b = 2 \quad \times$$

$$-0,3w_1 + 6,33w_3 + 0,6b = 0,6$$

$$-0,3w_1 - 4w_2 - 3w_4 - 2b = -2 \quad _$$

$$-4w_2 + 6,33w_3 - 3w_4 + 2,6b = 2,6$$

6. Perhitungan eliminasi dari hasil nilai variabel 6 dan 7

$$0,3w_1 + 4w_2 + 3w_4 + 2b = 2$$

$$0,4w_1 - 7w_2 + 2w_4 + 2b = 2 \quad \times$$

$$0,12w_1 + 1,6w_2 + 1,2w_4 + 0,8b = 0,8$$

$$0,12w_1 - 2,1w_2 + 0,6w_4 + 0,6b = 0,6 \quad _$$

$$-0,5w_2 + 0,6w_4 + 0,2b = 0,2$$

7. Perhitungan eliminasi dari hasil nilai variabel 7 dan 8

$$0,4w_1 - 7w_2 + 2w_4 + 2b = 2$$

$$-0,2w_1 + 3w_2 + 1,4w_3 - 1w_4 + 2b = 2 \quad \times$$

$$-0,08w_1 + 1,4w_2 - 0,4w_4 - 0,4b = -0,4$$

$$-0,8w_1 + 1,2w_2 + 0,56w_3 - 0,4w_4 + 0,8b = 0,8 \quad _$$

$$0,2w_2 - 0,56w_3 - 1,2b = -1,2$$

8. Perhitungan eliminasi dari hasil nilai variabel 8 dan 9

$$-0,2w_1 + 3w_2 + 1,4w_3 - 1w_4 + 2b = 2$$

$$0,8w_1 - 17,1w_3 + 2b = 2 \quad \times$$

$$-0,16w_1 + 2,4w_2 + 1,12w_3 - 0,8w_4 + 1,6b = 1,6$$

$$-0,16w_1 + 3,42w_3 - 0,4b = -0,4 \quad _$$

$$-1,02w_2 + 1,12w_3 - 0,8w_4 + 2b = 2$$

Setelah nilai w_1 tereliminasi, maka dilakukan perhitungan eliminasi w_2 (dengan cara perkalian silang indeks w_2) :

9. Perhitungan eliminasi dari hasil nilai variabel 10 dan 11

$$1,8w_2 + 28,48w_3 - 0,2w_4 - 3,2b = -3,2$$

$$-7,2w_2 + 1,94w_3 + 0,2w_4 + 3,2b = 3,2 \quad \times$$

$$12,96w_2 - 205,056w_3 + 1,44w_4 + 23,04b = 23,04$$

$$12,96w_2 - 3,492w_3 - 0,36w_4 - 5,76b = -5,76 \quad _$$

$$-201,56w_3 + 1,8w_4 + 28,8b = 28,8$$

10. Perhitungan eliminasi dari hasil nilai variabel 11 dan 12

$$-7,2w_2 + 1,94w_3 + 0,2w_4 + 3,2b = 3,2$$

$$-1,3w_2 + 1,27w_3 - 0,2w_4 - 0,26b = 0,26 \quad \times$$

$$9,36w_2 - 2,522w_3 - 0,26w_4 - 4,164b = -4,16$$

$$9,36w_2 - 9,144w_3 + 1,44w_4 + 1,872b = 1,872 \quad _$$

$$6,62w_3 - 1,7w_4 - 6,03b = -6,03$$

11. Perhitungan eliminasi dari hasil nilai variabel 12 dan 13

$$-1,3w_2 + 1,27w_3 + 0,2w_4 - 0,26b = -0,26$$

$$-2w_2 + 17,13w_3 + 1w_4 - 3,4b = -3,4 \quad \times$$

$$2,6w_2 - 2,54w_3 - 0,4w_4 - 0,52b = -0,52$$

$$2,6w_2 - 22,27w_3 - 1,3w_4 - 4,42b = -4,42 \quad _$$

$$19,73w_3 + 0,9w_4 + 3,88b = 3,88$$

12. Perhitungan eliminasi dari hasil nilai variabel 13 dan 14

$$-2w_2 + 17,13w_3 + 1w_4 - 3,4b = -3,4$$

$$-4w_2 + 6,33w_3 - 3w_4 + 2,6b = 2,6 \quad \times$$

$$8w_2 - 68,52w_3 - 4w_4 + 13,6b = 13,6$$

$$8w_2 - 12,66w_3 + 6w_4 - 5,2b = 5,2 \quad _$$

$$-55,86w_3 - 10w_4 + 18,8b = 18,8$$

13. Perhitungan eliminasi dari hasil nilai variabel 14 dan 15

$$-4w_2 + 6,33w_3 - 3w_4 + 2,6b = 2,6$$

$$\underline{-0,5w_2 + 0,6w_4 + 0,2b = 0,2} \quad \times$$

$$2w_2 - 3,165w_3 + 1,5w_4 - 1,3b = -1,3$$

$$\underline{2w_2 - 2,4w_4 - 0,8b = 0,8} \quad _$$

$$-3,165w_3 + 3,9w_4 - 0,5b = 0,5$$

14. Perhitungan eliminasi dari hasil nilai variabel 15 dan 16

$$-0,5w_2 + 0,6w_4 + 0,2b = 0,2$$

$$\underline{0,2w_2 - 0,56w_3 - 1,2b = -1,2} \quad \times$$

$$-0,1w_2 + 0,12w_4 + 0,04b = 0,04$$

$$\underline{-0,1w_2 + 0,28w_3 + 0,6b = 0,6} \quad _$$

$$0,28w_3 + 0,12w_4 - 0,56b = 0,56$$

15. Perhitungan eliminasi dari hasil nilai variabel 16 dan 17

$$0,2w_2 - 0,56w_3 - 1,2b = -1,2$$

$$\underline{-1,02w_2 + 1,12w_3 - 0,8w_4 + 2b = 2} \quad \times$$

$$-0,204w_2 + 0,57w_3 + 1,22b = 1,22$$

$$\underline{-0,204w_2 + 0,244w_3 - 0,16w_4 + 0,4b = 0,4} \quad _$$

$$0,326w_3 - 0,16w_4 + 0,82b = 0,82$$

Setelah nilai w_2 tereliminasi, maka dilakukan eliminasi w_3 (dengan cara perkalian silang indeks w_3) :

16. Perhitungan eliminasi dari hasil nilai variabel 18 dan 19

$$-201,56w_3 + 1,8w_4 + 28,8b = 28,8$$

$$\underline{6,62w_3 - 1,7w_4 - 6,03b = -6,03} \quad \times$$

$$-1.334,35w_3 + 11,92w_4 + 190,66b = 28,8$$

$$\underline{-1.334,35w_3 + 342,65w_4 + 1.215,407b = 1.215,407} \quad _$$

$$-330,73bw_4 - 1.024,48b = -1.024,48$$

17. Perhitungan eliminasi dari hasil nilai variabel 19 dan 20

$$6,62w_3 - 1,7w_4 - 6,03b = -6,03$$

$$\underline{19,73w_3 + 0,9w_4 + 3,88b = 3,88} \quad \times$$

$$130,61w_3 - 33,54w_4 - 118,97b = 118,97$$

$$\underline{130,61w_3 + 5,96w_4 + 25,68b = 25,68} \quad _$$

$$-39,5w_4 - 144,65b = -144,65$$

18. Perhitungan eliminasi dari hasil nilai variabel 20 dan 21

$$19,73w_3 + 0,9w_4 + 3,88b = 3,88$$

$$\underline{-55,86w_3 - 10w_4 + 18,8b = 18,8} \times$$

$$-1.102,18w_3 - 50,27w_4 - 216,74b = -216,74$$

$$\underline{-1.102,18w - 197,3w_4 + 370,92b = 370,92} _$$

$$-147,03w_4 - 587,66b = 587,66$$

19. Perhitungan eliminasi dari hasil nilai variabel 21 dan 22

$$-55,86w_3 - 10w_4 + 18,8b = 18,8$$

$$\underline{-3,165w_3 + 3,9w_4 - 0,5b = 0,5} \times$$

$$176,702w_3 + 31,65w_4 - 59,52b = -59,52$$

$$\underline{176,702w_3 - 217,85w_4 + 27,93b = 27,93} _$$

$$-186,2w_4 - 87,45b = 87,45$$

20. Perhitungan eliminasi dari hasil nilai variabel 22 dan 23

$$-3,165w_3 + 3,9w_4 - 0,5b = 0,5$$

$$\underline{0,28w_3 + 0,12w_4 - 0,56b = 0,56} \times$$

$$-0,886w_3 + 1,092w_4 - 0,14b = -0,14b$$

$$\underline{-0,886w_3 - 0,379w_4 - 1,58b = -1,58b} _$$

$$1,47w_4 + 1,44b = 1,44$$

21. Perhitungan eliminasi dari hasil nilai variabel 23 dan 24

$$0,28w_3 + 0,12w_4 - 0,56b = 0,56$$

$$\underline{0,326w_3 - 0,16w_4 + 0,82b = 0,82} \times$$

$$0,091w_3 + 0,0326w_4 - 0,182b = -0,182$$

$$\underline{0,091w_3 - 0,045w_4 + 0,23b = 0,23} _$$

$$0,78w_4 - 0,41b = -0,41$$

Setelah semua bobot di eliminasi, maka langkah selanjut nya mencari nilai setiap atribut w, sebagai berikut:

1. Mencari nilai w4

$$0,78w_4 = -0,41$$

$$w_4 = -0,526$$

2. Mencari nilai w3 dengan menggunakan nilai variabel 24 dengan substitusi w4 :

$$0,326w_3 - 0,16w_4 = 0,82$$

$$0,326w_3 - 0,16(-0,526) = 0,82$$

$$0,326w_3 + 0,084 = 0,82$$

$$0,326w_3 = 0,82 - 0,084$$

$$0,326w_3 = 0,736$$

$$w_3 = 2,3$$

3. Mencari nilai w2 dengan menggunakan nilai variabel 17 dengan substitusi w4 = -0,526; W3 = 2,3 :

$$-1,02w_2 + 1,12w_3 - 0,8w_4 = 2$$

$$-1,02w_2 + 1,12(2,3) - 0,8(-0,526) = 2$$

$$-1,02w_2 + 2,58 + 0,4208 = 2$$

$$-1,02w_2 = 2 - 2,58 - 0,4208$$

$$-1,02w_2 = -1,08$$

$$w_2 = -0,06$$

4. Mencari nilai w_1 dengan menggunakan nilai variabel 8 dengan substitusi $w_4 = -0,526$; $w_3 = 2,3$; $w_2 = -0,06$:

$$-0,2w_1 + 3w_2 + 1,4w_3 - 1w_4 = 2$$

$$-0,2w_1 + 3(-0,06) + 1,4(2,3) - 1(-0,526) = 2$$

$$-0,2w_1 - 0,18 + 2,8 + 0,526 = 2$$

$$-0,2w_1 = 2 + 0,18 - 2,8 - 0,526$$

$$-0,2w_1 = -1,146$$

$$w_1 = -0,946$$

Setelah semua nilai setiap atribut w di dapatkan, maka setelah itu mencari nilai bias (b) dengan menggunakan persamaan 10 substitusi $w_4 = -0,526$; $w_3 = 2,3$; $w_2 = -0,06$; $w_1 = -0,946$:

$$26,4w_1 + 84w_2 + 18,5w_3 + 2w_4 + b = +1$$

$$26,4(-0,946) + 84(-0,06) + 18,5(2,3) + 2(-0,526) + b = +1$$

$$-214,174 - 5,04 + 42,55 - 1,052 + b = 1$$

$$-177,714 + b = 1$$

$$b = -177,714$$

Setelah semua nilai w dan nilai b didapat, maka rangkuman dari datanya seperti terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Nilai w dan nilai b

Bobot w	Nilai w	Nilai Bobot (b)
w_4	-0,526	-177,714
w_3	2,3	
w_2	-0,06	
w_1	-0,946	

Setelah nilai w dan nilai b di dapatkan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan prediksi di data testing yang ada di tabel sampel data.

$$\text{Kategori } y = \begin{cases} +1 & \text{jika } w.z + b > 0 \\ -1 & \text{jika } w.z + b < 0 \end{cases}$$

Keterangan :

1. $+1$ jika $w.z + b > 0$ digunakan untuk syarat mengetahui apakah keterangan dalam suatu data bernilai benar.
2. -1 jika $w.z + b < 0$ digunakan untuk syarat mengetahui apakah keterangan dalam suatu data bernilai salah.

Berikut Uraian untuk mendapatkan hasil akurasi dari data testing :

$$11-01-2022 = 27,2(-0,946) + 84(-0,06) + 3,5(2,3) + 1(-0,526) - (-177,714)$$

$$= -25,731 - 5,04 + 8,05 + 0,526 - (-177,714)$$

$$= 155,516$$

$$12-01-2022 = 27,0(-0,946) + 78(-0,06) + 0,0(2,3) + 1(-0,526) - (-177,714)$$

$$= -25,542 - 4,68 + 0,526 - (-177,714)$$

$$= 148,018$$

Untuk data 11-01-2022 masuk di kategori yang pertama yaitu di kelas positif $+1$ jika $w.z + b > 0$ sehingga data tersebut terprediksi benar (berawan), sedangkan untuk data 12-01-2022 masuk juga di kategori yang sama dengan data sebelumnya yaitu kelas positif, dan datanya terprediksi benar. Jadi, kedua data testing untuk data uji hasil akurasinya 100% sesuai dengan data yang ada.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian dan pembahasan sebelumnya, maka penulis mengambil suatu kesimpulan terhadap penerapan data mining dengan metode SVM untuk prediksi cuaca di Kota Medan yaitu Melalui

penerapan data mining untuk prediksi cuaca memberikan hasil lengkap dan akurat, dan dalam penerapan data Mining untuk prediksi cuaca di Kota Medan menggunakan tools pengujian berupa RapidMiner dengan data yang telah ada sesuai dengan data BMKG Medan wilayah 1, penerapan Metode SVM dengan rapidMiner mendapatkan hasil akurasi prediksi cuaca sebesar 54,55%.

REFERENCES

- [1] A. Zulfiani and C. Fauzi, "Penerapan Algoritma Backpropagation Untuk Prakiraan Cuaca Harian Dibandingkan Dengan Support Vector Machine dan Logistic Regression," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 7, no. 3, pp. 1229–1237, 2023, doi: 10.30865/mib.v7i3.6173.
- [2] A. R. I. Pratama, S. A. Latipah, and B. N. Sari, "Optimasi Klasifikasi Curah Hujan Menggunakan Support Vector Machine (Svm) Dan Recursive Feature Elimination (Rfe)," *JUPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.)*, vol. 7, no. 2, pp. 314–324, 2022, doi: 10.29100/jupi.v7i2.2675.
- [3] A. Syaputra, B. Muslim, N. S. Prawira, and Edowinsyah, "Implementasi Metode Support Vector Machine Dengan Algoritma Genetika Pada Prediksi Konsumsi Energi Untuk Gedung Beton Bertulang," *Fakt. Exacta*, vol. 16, no. 2, pp. 142–153, 2023, doi: 10.30998/faktorexacta.v16i2.16657.
- [4] I. Muslim Karo Karo *et al.*, "Analisis Sentimen Ulasan Aplikasi Info BMKG di Google Play Menggunakan TF-IDF dan Support Vector Machine," *J. Inf. Syst. Res.*, vol. 4, no. 4, pp. 1423–1430, 2023, doi: 10.47065/josh.v4i4.3943.
- [5] N. H. Riyantoni, M. F. Bahreisy, I. Hakim, and D. Rolliawati, "Komparasi Support Vector Machine (Svm) Dan Autoregressive Integrated Moving Average (Arima) Pada Peramalan Hujan Di Daerah Albury, Australia," *J. Sist. Inf. dan Inform.*, vol. 6, no. 1, pp. 59–68, 2023, doi: 10.47080/simika.v6i1.2412.
- [6] A. Satria, R. Maulida Badri, I. Safitri, and H. Artikel, "Prediksi Hasil Panen Tanaman Pangan Sumatera dengan Metode Machine Learning," *Digit. Transform. Technol. | e*, vol. 3, no. 2, pp. 389–398, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.47709/digitech.v3i2.2852>.
- [7] Nurul Salsabila Syam *et al.*, "Model Support Vector Machine untuk Prediksi pada Penggunaan Energi Listrik di Rumah Hemat Energi," *J. Inform.*, vol. 1, no. 2, pp. 56–59, 2022, doi: 10.57094/ji.v1i2.360.
- [8] H. Jayadianti, T. A. Cahyadi, N. A. Amri, and M. F. Pitayandanu, "Metode Komparasi Artificial Neural Network Pada Prediksi Curah Hujan - Literature Review," *J. Tekno Insentif*, vol. 14, no. 2, pp. 48–53, 2020, doi: 10.36787/jti.v14i2.150.
- [9] A. Arif and Nurmaleeni, "KOMPARASI REGRESI LINEAR BERGANDA DAN SUPPORT VECTOR MACHINE UNTUK PREDIKSI KOPI ROBUSTA PAGAR ALAM," *J. Ilm. Betrik*, vol. 14, no. 03, pp. 713–726, 2023.
- [10] A. S. Budi and P. H. Susilo, "Implementasi Metode Svm Untuk Memprediksi Hasil Panen Tanaman Padi," *Joutica*, vol. 6, no. 1, p. 434, 2021, doi: 10.30736/jti.v6i1.583.
- [11] W. Indrasari and H. Suhendar, "ANALISIS MODEL PREDIKSI CUACA MENGGUNAKAN SUPPORT VECTOR MACHINE , GRADIENT BOOSTING , RANDOM FOREST , DAN," vol. XII, pp. 119–128, 2024.
- [12] J. Yandi, T. B. Kurniawan, E. S. Negara, and M. Akbar, "Prediksi Lokasi Titik Panas Kebakaran Hutan menggunakan Model Regresion SVM (Support Vector Machine) pada Data Kebakaran Hutan Daops Manggala Agni Oki Provinsi Sumatera Selatan Tahun 2019," *InfoTekJar J. Nas. Inform. dan Teknol. Jar.*, vol. 6, no. 1, pp. 10–15, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/infotekjar/article/view/4101>.
- [13] Zaenuddin and M. R. Wathani, "Prediksi Lama Matahari Bersinar Menggunakan Algoritma Support Vector Machine," *Pros. Has. Penelit. Dosen Uniska*, vol. 5, no. 3, pp. 248–253, 2019.
- [14] R. R. Fiska, "Penerapan Teknik Data Mining dengan Metode Support Vector Machine (SVM) untuk Memprediksi Siswa yang Berpeluang Drop Out (Studi Kasus di SMKN 1 Sutura)," *SATIN - Sains dan Teknol. Inf.*, vol. 3, no. 1, p. 15, 2017, doi: 10.33372/stn.v3i1.200.
- [15] W. R. U. Fadilah, D. Agfiannisa, and Y. Azhar, "Analisis Prediksi Harga Saham PT. Telekomunikasi Indonesia Menggunakan Metode Support Vector Machine," *Fountain Informatics J.*, vol. 5, no. 2, p. 45, 2020, doi: 10.21111/fij.v5i2.4449.
- [16] B. Miftahurrohman and C. Wulandari, "Analisis Prediksi Mahasiswa Mengundurkan Diri Dari Universitas Xyz Dengan Metode Support Vector Machine," *Netw. Eng. Res. Oper.*, vol. 4, no. 3, pp. 173–179, 2019.
- [17] Y. I. Mukti, "Sistem Prediksi Lulus Tepat Waktu Tugas Akhir Mahasiswa Menggunakan Support Vector Machine (Svm)," *JUTIM (Jurnal Tek. Inform. Musirawas)*, vol. 5, no. 2, pp. 110–115, 2020, doi: 10.32767/jutim.v5i2.1050.
- [18] B. Efori, *Data Mining Untuk Perguruan Tinggi*. Yogyakarta: Deepublish, 2020.
- [19] F. Luis and G. Moncayo, "Konsep Data Mining."
- [20] Budiharto Widodo, *PEMROGRAMAN PYTHON UNTUK ILMU KOMPUTER DAN TEKNIK*. ANDI (Anggota IKAPI), 2018.
- [21] A. Frenica, L. Lindawati, L. Lindawati, S. Soim, and S. Soim, "Implementasi Algoritma Support Vector Machine (SVM) untuk Deteksi Banjir," *INOVTEK Polbeng - Seri Inform.*, vol. 8, no. 2, p. 291, 2023, doi:

10.35314/isi.v8i2.3443.

- [22] N. Pratiwi and Y. Setyawan, "Analisis Akurasi Dari Perbedaan Fungsi Kernel Dan Cost Pada Support Vector Machine Studi Kasus Klasifikasi Curah Hujan Di Jakarta," *J. Fundam. Math. Appl.*, vol. 4, no. 2, pp. 203–212, 2021, doi: 10.14710/jfma.v4i2.11691.
- [23] R. trias Handayanto and Herlawati, *Data Mining dan Machine Learning Menggunakan Matlab dan Python*. BANDUNG: informatika bandung, 2020.
- [24] B. D. Pranata, U. Mahdiyah, and P. Kasih, "Pemodelan Gaya Belajar Siswa dengan Menggunakan Support Vector Machine," *Nusant. Eng.*, vol. 6, no. 2, pp. 144–150, 2023, doi: 10.29407/noe.v6i2.20884.
- [25] A. Toha, P. Purwono, and W. Gata, "Model Prediksi Kualitas Udara dengan Support Vector Machines dengan Optimasi Hyperparameter GridSearch CV," *Bul. Ilm. Sarj. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 12–21, 2022, doi: 10.12928/biste.v4i1.6079.
- [26] N. W. Sri wahyuni, "Penerapan Metode Klasifikasi Support Vector Machine (Svm) Untuk Menentukan Karyawan Putus Kontrak Pada Pt. Tae Hang Indonesia," *J. Inform. SIMANTIK*, vol. 4, no. September, pp. 10–15, 2019.