

## Penerapan *Support Vector Machine* untuk Klasifikasi Opini Masyarakat Terhadap Isu *Bullying*

Farras Rachmanisa Noor, Dwi Agustin Nuriani Sirodj\*

*Prodi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.*

### ARTICLE INFO

#### Article history :

Received : 11/5/2024  
Revised : 31/7/2024  
Published : 31/7/2024



Creative Commons Attribution-  
NonCommercial-ShareAlike 4.0  
International License.

Volume : 4  
No. : 1  
Halaman : 57 - 66  
Terbitan : **Juli 2024**

### ABSTRAK

Support Vector Machine (SVM) dijelaskan sebagai usaha mencari hyperplane (fungsi pemisah) terbaik yang berfungsi sebagai pemisah dua buah kelas pada input space dengan memaksimalkan jarak antar kelas (Alhaq, et al., 2021). Algoritma ini sudah terbukti memiliki kinerja yang baik sebagai metode klasifikasi, dengan menghasilkan nilai akurasi model yang cukup baik. Proses analisis ini menggunakan bahasa pemrograman Python, kata kunci yang digunakan untuk crawling data tweet yaitu kombinasi kata bully/bullying dan sekolah/SD/SMP/SMA, dengan periode pengambilan data dari 1 November 2022 hingga 30 Juni 2023, hasilnya diperoleh 13.918 tweet. Kemudian dilakukan preprocessing, pada tahap ini data yang lolos dilanjutkan proses klasifikasi sebanyak 2.519 tweet dengan jumlah sentimen positif 1.268 tweet dan sentimen negatif 1.251 tweet. Selanjutnya pembagian data training dan testing dengan perbandingan 80:20. Penerapan algoritma SVM menghasilkan nilai accuracy sebesar 84.5%, artinya metode ini dapat melakukan prediksi sentimen dari kalimat tweet isu bullying dengan kategori good classification (Gorunescu, 2011), precision 84.7%, recall 82.9% dan F1-score 83.8%. Secara keseluruhan model ini bekerja dengan baik dan konsisten untuk kasus data tweet.

**Kata Kunci :** Bullying; Klasifikasi; SVM.

### ABSTRACT

Support Vector Machine (SVM) concept is explained as an attempt to find the best hyperplane (separation function) that serves as a separator of two classes in the input space by maximizing the distance between classes (Alhaq, et al., 2021). This algorithm has proven to have good performance as a classification method, by producing a fairly good model accuracy value. This analysis process uses the Python programming language, the keywords used for crawling tweet data are a combination of the words bully/bullying and school/elementary school/junior high/high school, with a data retrieval period from November 1, 2022 to June 30, 2023, the results obtained are 13,918 tweets. Then preprocessing is carried out, at this stage the data that passes the classification process is 2,519 tweets with the number of positive sentiments 1,268 tweets and negative sentiments 1,251 tweets. Furthermore, the division of training and testing data with a ratio of 80:20. The application of the SVM algorithm produces an accuracy value of 84.5%, meaning that this method can predict the sentiment of the bullying issue tweet sentence with the category of good classification (Gorunescu, 2011), precision 84.7%, recall 82.9% and F1-score 83.8%. Overall, this model works well and consistently for the case of tweet data.

**Keywords :** Bullying; Classification; SVM.

Copyright© 2024 The Author(s).

## A. Pendahuluan

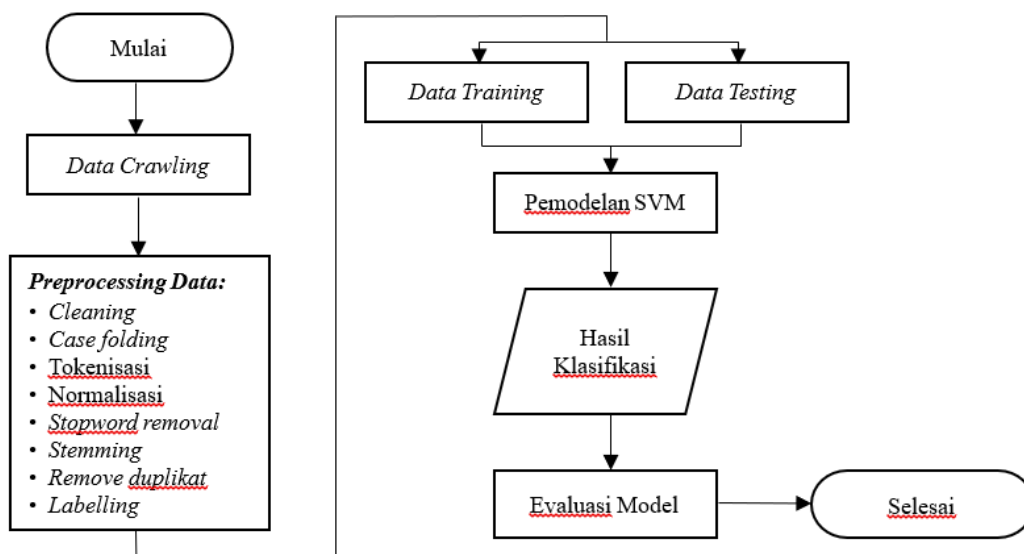
Klasifikasi bertujuan untuk memprediksi label kelas, yang merupakan pilihan dari daftar kemungkinan yang telah ditentukan sebelumnya [1]. Contoh penggunaan klasifikasi dalam *machine learning* adalah untuk mengidentifikasi sentimen dari sebuah teks. Metode klasifikasi dalam *machine learning* sangat beragam, diantaranya yang paling umum digunakan yaitu *Decision Tree*, *Support Vector Machine* dan *Naïve Bayes*.

Sebelumnya [2] telah melakukan perbandingan analisis sentimen dalam mengklasifikasikan teks *review* aplikasi gojek kedalam dua kelas yaitu kelas positif dan negatif menggunakan algoritma SVM dan *Naïve Bayes*, hasilnya algoritma SVM memiliki akurasi yang lebih tinggi yaitu 99,43% dan *Naïve Bayes* sebesar 98,57%. Sehingga, pada penelitian ini akan dipilih metode SVM untuk mengklasifikasikan kalimat opini isu *bullying* yang tertuang pada *tweet*.

Pada tanggal 17 November 2022 lalu sebuah *tweet* di platform media sosial *twitter* mengungkapkan aksi *bullying* yang dilakukan oleh siswa kelas 3 SMP yang berlokasi di salah satu sekolah menengah di Kota Bandung terhadap seorang teman sekelasnya. Beberapa waktu kemudian mulai bermunculan *tweet* serupa yang mengungkapkan aksi *bullying* di lingkungan sekolah lainnya. Kejadian ini hanya beberapa dari sekian banyak kasus *bullying* yang terjadi di lingkungan sekolah di Indonesia. Bank Data KPAI mengungkapkan data pengaduan anak selama periode tahun 2016 sampai 2020, setidaknya terdapat 480 anak menjadi korban dan 437 anak tercatat sebagai pelaku kekerasan di sekolah. Melalui platform *twitter*, masyarakat Indonesia membagikan berbagai respon terhadap beberapa kasus *bullying* yang terjadi akhir-akhir ini. Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, peneliti ingin menerapkan metode klasifikasi SVM dalam mengklasifikasikan opini masyarakat Indonesia terhadap isu *bullying* yang disampaikan melalui media *twitter*.

## B. Metode Penelitian

Berikut ini akan disajikan diagram alir penelitian yang akan digunakan untuk penerapan metode SVM dalam analisis sentimen kasus *bullying* di lingkungan sekolah.



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

### Preprocessing

Dalam melakukan sentimen analisis, dimana data yang diolah berbentuk teks maka diperlukan peran *text mining*. *Text mining* adalah proses untuk mengekstraksi dari data berbentuk teks, *text mining* merupakan multi-disiplin dari berbagai ilmu diantaranya *data mining*, *machine learning*, statistika dan *computational linguistic* [3]. Karena data yang digunakan dalam analisis sentimen berupa teks, maka dengan *text mining* akan dilakukan beberapa proses, agar data tersebut siap untuk dianalisis lebih lanjut. Berikut adalah tahapan yang dilakukan:

*Preprocessing data*, dilakukan untuk mendeteksi dan menghapus anomali data agar data yang diperoleh siap untuk diolah/dilakukan analisis. Tujuan dari *preprocessing* yaitu untuk mendapat informasi yang akurat

dari data yang dimiliki. Pada *preprocessing data*, terdapat beberapa langkah yang dilakukan yaitu: (1) *Cleaning*, membersihkan data dari karakter atau angka yang tidak memiliki arti. (2) *Case folding*, mengubah huruf pada *tweet* menjadi huruf kecil semua. (3) *Tokenisasi*, memisahkan data menjadi perkata, agar memudahkan pada saat proses selanjutnya. (4) *Normalisasi*, menyesuaikan atau menghapus kata pada data *tweet* dari kata tidak baku [4]. (4) *Stopword removal*, menghapus kata-kata yang tidak penting seperti singkatan. (5) *Stemming*, pengembalian kata ke bentuk dasar tanpa imbuhan [5].

*Labelling*, teks yang akan dilakukan pengklasifikasian dibutuhkan label untuk melatih model algoritma yang digunakan. Beberapa jenis data sudah memiliki label, namun ada pula yang belum memilikinya. Contoh data yang sudah memiliki label adalah *review* dari sebuah produk pada *e-commerce*, biasanya data tersebut sudah memiliki sistem *rating* bintang 1-5. Kemudian contoh data yang belum memiliki label adalah sentimen sebuah *tweet*, terdapat berbagai macam metode *labelling* diantaranya melakukan *labelling* secara manual oleh ahli bahasa, menggunakan bahasa pemrograman Python seperti TextBlob dll.

**Support Vector Machine (SVM)**

*Support Vector Machine (SVM)* merupakan salah satu metode klasifikasi *supervised learning*, konsep dasarnya terdiri dari kombinasi teori-teori komputasi yang telah ada sebelumnya [6][7]. Metode ini telah banyak digunakan dalam klasifikasi teks, klasifikasi citra, dll. Secara sederhana, konsep SVM dijelaskan sebagai usaha mencari *hyperplane* (fungsi pemisah) terbaik yang berfungsi sebagai pemisah dua buah kelas pada input *space* dengan memaksimalkan jarak antar kelas [8].

Diasumsikan bahwa data  $x_i = \{x_1, x_2, \dots, x_n\} \in R^n$  terbagi kedalam dua kelas  $y_i \in \{-1, +1\}$ . Langkahh pertama yaitu menentukan fungsi pemisah yang optimal antara dua buah kelas dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut [6]:

$$f(x) = (w \cdot x_i + b) \tag{1}$$

Dimana  $w$  merupakan bobot *support vector* (vektor yang tegak lurus dengan garis *hyperplane*) didefinisikan sebagai berikut:

$$w = \sum_{i=1}^n \alpha_i y_i x_i \tag{2}$$

Keterangan:

- $x_i$  = data ke-i
- $y_i$  = kelas data ke-i
- $\alpha_i$  = nilai  $\alpha$  dari data ke-i
- $b$  = nilai bias, dimana

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

- $x^+$  = data yang merupakan *support vector* pada kelas positif
- $x^-$  = data yang merupakan *support vector* pada kelas negatif

Fungsi keputusan klasifikasi  $sign(f(x))$  digunakan untuk menentukan kelas data dan membaginya kedalam kelas positif atau kelas negatif.

$$f(x) = \sum_{i=1}^m \alpha_i y_i K(x, x_i) + b \tag{4}$$

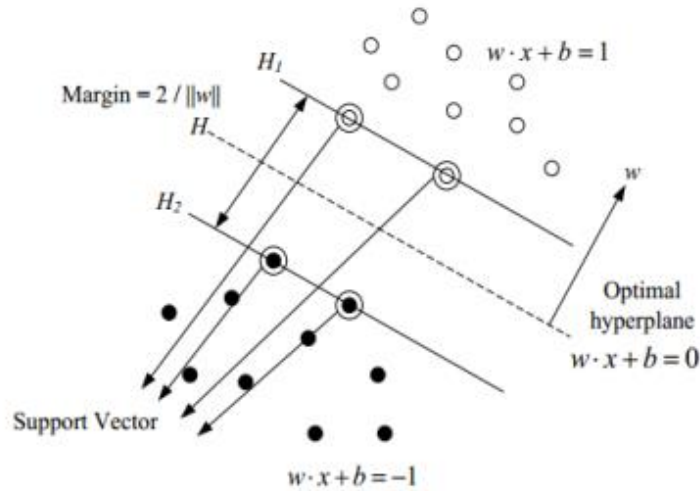
Dimana:

- $m$  = jumlah support vector
- $\alpha_i$  = bobot setiap data
- $K(x, x_i)$  = fungsi kernel

Pengklasifikasian data adalah sebagai berikut:

- $sign(f(x)) = 1$  untuk kelas sentimen positif
- $sign(f(x)) = -1$  untuk kelas sentimen negatif

Dalam metode SVM diperlukan pencarian garis pemisah *hyperplane* yang optimal dan memaksimalkan margin antara dua kelas. *Hyperplane* terbaik adalah *hyperplane* yang terletak ditengah-tengah antara dua set objek dari dua kelas [6]. Ilustrasi *Support Vector Machine* ditunjukkan pada gambar 2.



**Gambar 2.** Ilustrasi SVM [6]

Pada gambar 2 terdapat dua set data yang dipisahkan oleh *hyperplane* optimal dengan garis pembatas  $H_1$  untuk kelas positif dengan persamaan  $w \cdot x_i + b = 1$  dan  $H_2$  untuk kelas negatif dengan persamaan *hyperplane*  $w \cdot x_i + b = -1$  dengan nilai margin (jarak) antara garis pembatas dapat dihitung dengan  $2/\|w\|$ . Data yang paling dekat dengan *hyperplane* atau berada pada garis pembatas disebut dengan *support vector*. Selanjutnya untuk menentukan *hyperplane* dari dua kelas maka *margin* perlu dimaksimalkan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Minimize } J_i[w] = \frac{1}{2} \|w\|^2 \tag{5}$$

Dimana  $y_i(x_i \cdot w + b) - 1 \geq 0$

Untuk pencarian bidang pemisah terbaik dengan nilai margin terbesar dapat diubah kedalam permasalahan *lagrange* dengan menggunakan *langrange multiplier*. Sehingga permasalahan otpimasi *constrain* pada persamaan (5) dapat dirubah menjadi:

$$\min_{w,b} L_p(w, b, a) = \frac{1}{2} |w|^2 - \sum_{i=1}^n \alpha_i y_i (x_i \cdot w + b) + \sum_{i=1}^n \alpha_i \tag{6}$$

Vektor  $w$  sering kali bernilai besar, tetapi nilai  $\alpha_i$  terhitung sehingga persamaan 6 dirubah kedalam bentuk *dual problem (Ld)* dengan persamaan sebagai berikut:

$$Ld = \sum_{i=1}^N \alpha_i - \sum_{i=1}^N \alpha_i \alpha_j y_i y_j K(x_i, x_j) \tag{7}$$

syarat:  $0 \leq \alpha_i \leq C$  dan  $\sum_{i=1}^N \alpha_i y_i = 0$

Keterangan:

$Ld$  = Dualitas Lagrange Multiplier

$\alpha_i$  = nilai bobot setiap titik data

$x$  = titik data  $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$

$y$  = kelas data  $\in \{-1, +1\}$

$C$  = konstanta

$N$  = banyaknya data

Formula pencarian bidang pemisah terbaik ini adalah pemasalahan *quadratic programming*, sehingga nilai maksimum global dari  $\alpha_i$  selalu dapat ditemukan. Setelah solusi pemasalahan *quadratic programming*

ditemukan (nilai  $\alpha_i$ ), maka kelas dari data pengujian  $x$  dapat ditentukan berdasarkan nilai dari fungsi keputusan:

$$f(x_d) = \sum_{i=1}^m \alpha_i y_i x_i x_d + b \tag{8}$$

**Evaluasi Model**

Untuk mengevaluasi suatu model dalam *machine learning* khususnya kasus klasifikasi pada *supervised learning* dapat diukur dengan menggunakan *confusion matrix*. Berikut ini ditampilkan tabel *confusion matrix* (2x2).

**Tabel 1. Confusion Matrix**

		Nilai Prediksi	
		Positif	Negatif
Nilai Aktual	Positif	TP	FP
	Negatif	FN	TN

Keterangan:

- TP = Jumlah *tweet* positif yang diklasifikasikan positif oleh model
- TN = Jumlah *tweet* negatif yang diklasifikasikan negatif oleh model
- FP = Jumlah *tweet* positif yang diklasifikasikan negatif oleh model
- FN = Jumlah *tweet* negatif yang diklasifikasikan positif oleh model

Dari tabel 1, maka dapat dihitung nilai-nilai *accuracy*, *precision* dan *recall*. Nilai-nilai tersebutlah yang dapat dibandingkan antar model satu dengan model lainnya. Nilai akurasi memberikan gambaran keseluruhan seberapa akurat model dapat mengklasifikasikan data sesuai dengan kenyataannya, akurasi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Accuracy (\%) = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \times 100\% \tag{9}$$

Untuk menginterpretasikan seberapa baik nilai akurasi yang diperoleh, maka berdasarkan [9]:

- Nilai akurasi pada rentang 0,90 – 1,00 = *excellent classification*
- Nilai akurasi pada rentang 0,80 – 0,90 = *good classification*
- Nilai akurasi pada rentang 0,70 – 0,80 = *fair classification*
- Nilai akurasi pada rentang 0,60 – 0,70 = *poor classification*
- Nilai akurasi pada rentang 0,50 – 0,60 = *failure*

Selanjutnya ada *precision*, menggambarkan tingkat keakuratan antara data yang diminta dengan hasil prediksi yang diberikan oleh model. Contohnya, untuk penelitian ini ingin dilihat rasio prediksi benar *tweet* sentimen positif yang dibandingkan dengan keseluruhan hasil yang diprediksi positif. Sehingga, dengan nilai *precision* positif dapat menjawab pertanyaan “berapa persen *tweet* masyarakat yang benar memiliki sentimen positif terhadap isu *bullying* di sekolah dari keseluruhan *tweet* yang diprediksi memiliki sentimen positif?”. Untuk menghitung nilai presisi dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Precision(\%) = \frac{TP}{TP + FP} \times 100\% \tag{10}$$

Kemudian nilai *recall* atau juga disebut *sensitivity*, yaitu nilai yang menunjukkan keberhasilan model dalam menemukan kembali sebuah informasi. Artinya, *recall* menggambarkan rasio prediksi benar positif dibandingkan dengan keseluruhan data yang benar positif. Untuk menghitung nilai *recall* menggunakan persamaan berikut:

$$Recall(\%) = \frac{TP}{TP + FN} \times 100\% \tag{11}$$



kecaman terhadap pelaku, hingga menceritakan pengalaman-pengalaman *bullying* yang pernah dialami oleh masing-masing pengguna.

**Preprocessing Data**

Dari data *tweet* yang diperoleh, terdapat penggunaan karakter maupun pemilihan kata yang tidak baku dan bahkan tidak dibutuhkan. Dataset seperti itu akan memengaruhi akurasi model yang dibangun, sehingga perlu dilakukan *preprocessing* data untuk membersihkan dataset tersebut. Tahapan *preprocessing* dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman Python, dimulai dengan *cleaning*, *case folding*, tokenisasi, normalisasi, *stopword removal* dan *stemming*.

**Tabel 3.** Contoh Hasil Tahapan *Preprocessing*

Tahapan	Tweet	Keterangan
Tweet Asli	b'@weasely @tanyakanrl ini jadi pertimbangan aku banget kalo nyari sekolah buat anak nanti, mau tau gimana caranya pihak sekolah menangani kasus bullying & sexual harrasment'	Pada tahap ini data tweet masih mentah.
<i>Remove username</i>	b' ini jadi pertimbangan aku banget kalo nyari sekolah buat anak nanti, mau tau gimana caranya pihak sekolah menangani kasus bullying & sexual harrasment'	Menghapus username pengguna twitter yang ditandai dengan symbol '@'.
<i>Cleaning</i>	ini jadi pertimbangan aku banget kalo nyari sekolah buat anak nanti mau tau gimana caranya pihak sekolah menangani kasus bullying sexual harrasment	Menghapus symbol yang tidak dibutuhkan.
<i>Case Folding</i>	ini jadi pertimbangan aku banget kalo nyari sekolah buat anak nanti mau tau gimana caranya pihak sekolah menangani kasus bullying sexual harrasment	Mengubah menjadi huruf kecil ( <i>lowercase</i> ).
Tokenisasi	['ini', 'jadi', 'pertimbangan', 'aku', 'banget', 'kalo', 'nyari', 'sekolah', 'buat', 'anak', 'nanti', 'mau', 'tau', 'gimana', 'caranya', 'pihak', 'sekolah', 'menangani', 'kasus', 'bullying', 'sexual', 'harrasment']	Mengubah kalimat menjadi perkata.
Normalisasi	['ini', 'jadi', 'pertimbangan', 'aku', 'banget', 'kalo', 'mencari', 'sekolah', 'buat', 'anak', 'nanti', 'mau', 'tau', 'bagaimana', 'caranya', 'pihak', 'sekolah', 'menangani', 'kasus', 'bullying', 'sexual', 'harrasment']	Menyesuaikan kata menjadi bentuk baku.
<i>Stopword removal</i>	['pertimbangan', 'banget', 'mencari', 'sekolah', 'anak', 'sekolah', 'menangani', 'bullying', 'sexual', 'harrasment']	Menghapus kata yang tidak penting.
<i>Stemming</i>	timbang banget cari sekolah anak sekolah tangan bullying sexual harrasment	Mengembalikan kata ke bentuk dasar,

Tabel 3 menampilkan contoh sebuah *tweet* yang melalui tahapan *preprocessing*, dapat dilihat perubahan dari setiap tahapannya. Dari *preprocessing* tersebut diperoleh sebuah kalimat yang sudah siap untuk dilakukan tahapan analisis berikutnya.

**Labelling**

Dalam konteks isu *bully*, kalimat sentimen positif cenderung menunjukkan dukungan, kepedulian, empati, atau penekanan pada pentingnya mengatasi masalah *bully* dan menciptakan lingkungan yang aman dan inklusif, sedangkan kalimat sentimen negatif menunjukkan ketidaksetujuan, kekhawatiran, atau kecaman terhadap tindakan *bully* dan dampaknya.

Untuk pelabelan teks pada penelitian ini menggunakan *library* *textblob*, *textblob* ini bekerja dengan cara menghitung polaritas sentimen sebuah kalimat. Jika nilai polaritas >0 artinya kalimat tersebut memiliki sentimen positif, nilai polaritas <0 artinya kalimat memiliki sentimen negatif sedangkan nilai polaritas = 0 artinya sentimen netral [10].

**Tabel 4.** Contoh Hasil *Labelling* Teks Menggunakan TextBlob

Text	Sentiment	Polarity
b'Parah anjing, msh smp dah brani bully org mcm kek preman aja. Duh, km ga mikir apa ya saksi sosial lbih kejam. Km dh bwt anak org trauma,sakit,dll. Kemudian hri psti km bakal dgtuin jg sama org lain. Tidak ada kata maaf, damai, ttd materai, dan selesai. Semuanya hrs diusut!.'	negatif	-0,3
b'tadi pas jmput adek aku, aku juga liat ada yang lagi bully anak kecil gitu yang lagi main disekitar SD. langsung aku tegur. kalian kalo liat gituan langsung kasih tau jg yah gais klo itu ga bemer. biar ga berlanjut di masa depannya kyk gini \xf0\x9f\xa5\xb9'	positif	0,166667
b'@salmandoang @disdik_bandung @RESTABES_BDG anjing banget sampah!!yang lo bully itu harapan keluarga nya, anak dari orang tua yang susah payah nyari uang buat dia bisa sekolah, mikir ga si bakal gimana kondisi mental health nya?harus mati si anjing ini yg seenaknya nendang" kepala orang, hukum balik tendang balik ndasnya!!'	negatif	-0,1
b'@tanyarlfees Bullying di sekolah tuh makin banyak ga sih tolong dong sekolah lebih aware lagi sama kejadian kek gini,kasian sama mental anaknya'	positif	0,075
b'@darksideofupa @YusufGBastiann @EleftheriaMiko1 @cutty____ @zoelfick Yg aku lihat jg gitu, ga semua kalangan masyarakat aware dgn bullying. Harusnya sosialisasi di setiap sekolah itu perlu, khususnya utk para orang tua supaya anaknya ga jd pelaku bullying'	positif	0,25

Seperti yang telah dijelaskan, proses *labelling* ini dilakukan berdasarkan nilai polaritas dari sebuah kalimat. Contohnya dapat dilihat pada tabel 4, kalimat *tweet* “b'Parah anjing, msh smp dah brani bully org mcm kek preman aja. Duh, km ga mikir apa ya saksi sosial lbih kejam. Km dh bwt anak org trauma,sakit,dll. Kemudian hri psti km bakal dgtuin jg sama org lain. Tidak ada kata maaf, damai, ttd materai, dan selesai. Semuanya hrs diusut!.” memperoleh nilai polaritas 0.5, dapat disimpulkan bahwa sentimen dari kalimat tersebut adalah positif yang artinya pengguna menyampaikan opininya terhadap isu *bullying* dengan menunjukkan tindakan pencegahan. Hasil dari proses *labelling* ini kemudian dilakukan *crosscheck* secara manual untuk memeriksa hasil pelabelan yang dilakukan oleh *textblob*. Setelah dilakukan pemeriksaan ulang, hasilnya sebanyak 1.294 *tweet* dikategorikan sebagai sentimen positif, 1.225 *tweet* sebagai sentimen negatif, dan 10.398 *tweet* sebagai sentimen netral. Pada analisis ini hanya akan digunakan dua kelas sentimen yaitu positif dan negatif dengan jumlah 2.519 *tweet*.

#### **Pembagian Data Training dan Data Testing**

Data yang telah diberi label dengan jumlah 2.519 *tweet* dibagi menjadi dua bagian, yaitu data *training* dan data *testing*. Data *training* digunakan untuk melatih algoritma model klasifikasi sedangkan data *testing* digunakan untuk mengevaluasi model. Rasio pembagian data yang optimal ada pada 80% :20% [11], sehingga pada penelitian ini akan menggunakan rasio yang sama. Pembagian data *training* dan *testing* ini dilakukan secara random dengan menggunakan *package* *train\_test\_split* pada bahasa Python, hasilnya disajikan pada tabel 4.6.

**Tabel 5.** Pembagian Data *Training* dan Data *Testing*

Keterangan	Data Training	Data Testing	Total
Persentase	80%	20%	100%
Jumlah	2.015	504	2.519



Dari tabel 5 diperoleh informasi bahwa data yang digunakan untuk proses *training* yaitu sebanyak 2.015 *tweet* dan data yang digunakan untuk data *testing* berjumlah 504 *tweet*.

**Tabel 6.** *Confusion Matrix*

		Nilai Prediksi	
		Sentimen Positif	Sentimen Negatif
Nilai Aktual	Sentimen Positif	214	25
	Sentimen Negatif	57	208

Pada tabel 6 menunjukkan sebanyak 239 *tweet* sentimen positif dan 265 *tweet* negatif. Model SVM dapat mengklasifikasikan 214 *tweet* positif dengan benar dan 25 *tweet* positif secara salah. Kemudian sebanyak 208 *tweet* negatif diklasifikasikan dengan benar dan 57 *tweet* negatif diklasifikasikan secara salah.

$$Accuracy (\%) = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\%$$

$$Accuracy (\%) = \frac{214+208}{214+208+25+57} \times 100\% = 83,7\%$$

$$Precision(\%) = \frac{TP}{TP+FP} \times 100\%$$

$$Precision(\%) = \frac{214}{214+25} \times 100\% = 89,5\%$$

$$Recall(\%) = \frac{TP}{TP+FN} \times 100\%$$

$$Recall(\%) = \frac{214}{214+57} \times 100\% = 79,0\%$$

$$F1 - Score = 2 \times \left( \frac{precision \times recall}{precision + recall} \right) = 83,9\%$$

Hasil evaluasi model SVM diperoleh nilai akurasi model mencapai 83.7%, artinya model dapat melakukan klasifikasi sentimen dengan benar sebesar 83.7%. Nilai presisi model ini sebesar 89.5%, menyatakan bahwa dari keseluruhan *tweet* positif, model dapat memprediksi *tweet* positif dengan benar sebanyak 89.5%. Nilai *recall* 79.0%, artinya dari semua prediksi positif yang ada sebanyak 79.0% berhasil diidentifikasi dengan benar oleh model ini. Nilai *F1-score* 83.9%, menunjukkan bahwa model memiliki keseimbangan dalam melakukan klasifikasi dan prediksi sentimen *tweet* tersebut.

Evaluasi model ini dilakukan dengan 10 kali pengulangan, dengan tujuan untuk melihat seberapa konsisten model. Konsistensi dan keakuratan model perlu dilihat, karena pada model terdapat proses randomisasi yang dapat memengaruhi nilai-nilai evaluasi model yang didapatkan. Berikut ini tabel ringkasan nilai-nilai evaluasi model (dalam persen) dari ulangan pertama hingga ke-sepuluh.

**Tabel 7.** Pengulangan Evaluasi Model (%)

	Pengulangan ke-										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>Accuracy</b>	83.7	83.1	85.1	87.3	85.5	82.1	87.1	85.3	81.8	84.1	84.5
<b>Precision</b>	89.5	83.3	85.9	86.5	85.8	82.6	87.1	84.6	80.5	81.1	84.7
<b>Recall</b>	79.0	80.1	83.5	86.5	81.7	80.6	86.0	84.6	81.5	85.9	82.9
<b>F1-Score</b>	83.9	81.6	84.7	86.5	83.7	81.6	86.5	84.6	81.0	83.8	83.8

Dari tabel 7 dengan dilakukan evaluasi *testing* model sebanyak sepuluh kali, diperoleh rata-rata nilai akurasi sebesar 84.5%, rata-rata presisi 84.7%, rata-rata *recall* 82.9%, dan rata-rata *F1-Score* 83.8%. Dengan melihat nilai-nilai evaluasi dari hasil pengulangan, dapat dilihat dari pengulangan pertama hingga kesepuluh

semuanya memiliki nilai yang tidak berbeda jauh dengan rata-ratanya, artinya model sudah cukup konsisten dalam melakukan pengklasifikasian data.

#### **D. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan untuk analisis sentimen *tweet* isu *bullying* dengan menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM) didapatkan kesimpulan bahwa penggunaan metode SVM untuk melakukan analisis sentimen terhadap data *tweet* isu *bullying* berbahasa Indonesia menghasilkan nilai *accuracy* sebesar 84.5%, artinya metode ini dapat melakukan prediksi sentimen dari kalimat *tweet* isu *bullying* walaupun termasuk kedalam kategori *good classification* (Gorunescu, 2011), *precision* 84.7%, *recall* 82.9% dan *F1-score* 83.8%. Secara keseluruhan model ini bekerja dengan baik dan konsisten untuk kasus data *tweet*.

#### **Daftar Pustaka**

- [1] B. Raharjo, *Pembelajaran Mesin (Machine Learning)*. Semarang: Yayasan Prima Agus Teknik, 2021.
- [2] S. Ramadinah, “Analisis Sentimen Twitter: Penanganan Pandemi Covid-19 Menggunakan Metode Hybrid Naïve Bayes, Decision Tree, dan Support Vector Machine,” UIN Jakarta, Jakarta, 2021.
- [3] R. Talib, M. Kashif, S. Ayesha, and F. Fatima, “Text Mining: Techniques, Applications and Issues,” *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 7, no. 11, 2016, doi: 10.14569/IJACSA.2016.071153.
- [4] A. Zahara and E. Kurniati, “Penerapan Ekstrim Fungsi untuk Menentukan Profit Maksimum dalam Pasar Persaingan Sempurna untuk Short-Run dan Long-Run,” *DataMath: Journal of Statistics and Mathematics*, vol. 2, no. 1, pp. 33–40, 2024.
- [5] A. D. Sofia and A. Kudus, “Pengelompokan Kabupaten/Kota berdasarkan Indikator Indeks Pembangunan Manusia 2022 Menggunakan K-Harmonic Means Clustering,” *Jurnal Riset Statistika*, vol. 3, no. 2, pp. 163–172, Dec. 2023, doi: 10.29313/jrs.v3i2.3130.
- [6] I. Cholissodin, Sutrisno, A. A. Soebroto, U. Hasanah, and Y. I. Febiola, *AI, Machine Learning & Deep Learning (Teori & Implementasi)*. Malang: Universitas Brawijaya, 2020.
- [7] M. N. Muttaqin and I. Kharisudin, “Analisis Sentimen Aplikasi Gojek Menggunakan Support Vector Machine dan K Nearest Neighbor,” *Journal of Mathematics*, vol. 10, no. 2, pp. 22–27, 2021.
- [8] Z. Alhaq, A. Mustopa, S. Mulyatun, and J. D. Santoso, “Penerapan Metode Support Vector Machine Untuk Analisis Sentimen Pengguna Twitter,” *Journal of Information System Management (JOISM)*, vol. 3, no. 2, pp. 44–49, Jul. 2021, doi: 10.24076/joism.2021v3i2.558.
- [9] F. Gorunescu, *Data Mining: Concept, Models and Techniques*. Berlin: Springer, 2011.
- [10] A. Firdaus, “Aplikasi Algoritma K-Nearest Neighbor pada Analisis Sentimen Omicron Covid-19,” *Jurnal Riset Statistika*, vol. 2, pp. 85–92, 2022.
- [11] Y. Romadhoni, “Klasifikasi Kalimat Perbincangan Masyarakat Terhadap Pandemi Covid-19 Pada Twitter Dengan Metode Long Short-Term Memory,” Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang, 2022.