

PENDEKATAN ENSEMBLE UNTUK ANALISIS SENTIMEN COVID19 MENGUNAKAN PENGKLASIFIKASI SOFT VOTING

Nova Agustina^{*1}, Candra Nur Ihsan²

¹Sekolah Tinggi Teknologi Bandung, Bandung, ²Badan Riset dan Inovasi Nasional, Bandung
Email: ¹nova@sttbandung.ac.id, ²cand002@brin.go.id

^{*}Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 14 Maret 2022, diterima untuk diterbitkan: 10 April 2023)

Abstrak

Covid19 berdampak pada sektor kehidupan, mulai dari sektor ekonomi, pendidikan, kesehatan, investasi, pariwisata hingga menimbulkan krisis lain yaitu fenomena ketakutan dan kepanikan masyarakat yang dipicu oleh informasi yang tidak lengkap dan akurat. Ketakutan dan kepanikan massa menyebabkan publik mempublikasikan sentimen di media sosial untuk memberikan tanggapan atau kritik terhadap keputusan yang dibuat oleh negara. Pandangan masyarakat terhadap Covid19 perlu dijadikan landasan sebagai pendukung keputusan untuk menyusun kebijakan pemerintah dalam menangani Covid19 di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan dan menerapkan algoritma *Logistic Regression*, *Naïve Bayes*, dan *Support Vector Machine* menggunakan pengklasifikasi dari *ensemble*, yaitu *Soft Voting* untuk analisis sentimen perihal Covid19 pada media sosial Twitter. Implementasi *Soft Voting* untuk analisis sentiment masyarakat Indonesia terhadap Covid19 menjadi kebaruan pada penelitian ini. *Soft Voting* akan menentukan prediksi baru berdasarkan rekomendasi maksimum dari berbagai model yang diperlukan untuk analisis sentimen. Pada penelitian ini, semua algoritma mendapatkan akurasi yang sama untuk analisis sentimen, yaitu sebesar 89%. Penerapan metode *ensemble* meningkatkan akurasi model untuk prediksi sentimen menjadi 91%.

AN ENSEMBLE APPROACH FOR COVID19 SENTIMENT ANALYSIS USING SOFT VOTING CLASSIFIER

Abstract

Covid-19 has impacted all sectors of life, ranging from the economic sector, education, health, investment, tourism to causing another crisis, i.e., the phenomenon of public fear and panic triggered by incomplete and accurate information. Fear and panic cause the public to publish sentiments on social media to provide feedback or criticism of decisions made by the state. The public's view of Covid-19 needs to be used as a basis for decision support to formulate government policies in dealing with Covid-19 in Indonesia. This study aims to compare and apply the Logistic Regression, Naïve Bayes, and Support Vector Machine algorithms using the classifier from ensemble, i.e., Soft Voting for sentiment analysis related to Covid19 on Twitter social media. The application of Soft Voting for the analysis of Indonesian public's sentiments towards Covid19 is a novelty in this research. Soft Voting will determine new predictions based on maximum recommendations from various models needed for sentiment analysis. In this study, all algorithms get the same accuracy for sentiment analysis, which is 89%. The application of the ensemble method increases the accuracy of the model for sentiment prediction by up to 91%.

Keywords: covid19, Logistic Regression, Naïve Bayes, Support Vector Machine, ensemble, Soft Voting

1. PENDAHULUAN

Covid19 adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus corona. Wabah ini mulai menyebar pada Desember 2019 di Wuhan, China (*Safety of front-line health workers a primary concern*, 2020). Hadirnya Covid19 di Indonesia berdampak pada sektor kehidupan, mulai dari sektor ekonomi, pendidikan, kesehatan, investasi hingga pariwisata (Ukur, Wijoyo and Wicaksono, 2021). Pandemi virus Corona telah menimbulkan krisis lain yaitu fenomena ketakutan dan kepanikan masyarakat

yang dipicu oleh informasi yang tidak lengkap dan akurat (Samuel et al., 2020). Ketakutan dan kepanikan massa menyebabkan publik mempublikasikan sentimen di media sosial untuk memberikan tanggapan atau kritik terhadap keputusan yang dibuat oleh negara.

Pandangan masyarakat terhadap Covid19 perlu dijadikan landasan sebagai pendukung keputusan untuk menyusun kebijakan pemerintah dalam menangani Covid19 di Indonesia (Yulita et al., 2021). Sentimen adalah istilah yang digunakan untuk

menggambarkan topik subjektif dan objektif secara faktual atau non-faktual yang memiliki opini positif atau negatif (Wongkar and Angdresey, 2019). Analisis sentimen menggunakan pendekatan analitis digunakan untuk menganalisis sebuah teks yang bertujuan untuk mengetahui subjektivitas opini, hasil resensi atau *tweet*. Masyarakat cenderung memberikan opini baik berupa tanggapan maupun kritik terhadap situasi negaranya melalui media sosial seperti Twitter (Saputra et al., 2021; Agustina, Adrian and Hermawati, 2021). Twitter merupakan media sosial mikroblog dan *real-time* yang telah populer selama satu dekade terakhir (Doshi et al., 2018). Twitter memiliki fitur *retweet* yang dapat digunakan pengguna untuk menyebarkan informasi atau mengunggah ulang informasi sehingga penyampaian informasi dapat lebih cepat tersebar.

Saat ini angka kematian akibat Covid19 di Asia Tenggara (ASEAN) cukup tinggi. Pada tahun 2021, Indonesia merupakan negara dengan kasus positif Covid19 tertinggi di ASEAN (ASEAN Biodiaspora Virtual Center, 2021). Tak bisa dipungkiri, sentimen masyarakat menyikapi isu penyebaran Covid19 beragam pendapat. Indonesia adalah negara demokrasi, sehingga mempublikasikan suasana hati, tanggapan, bahkan kritik terhadap pemerintah terhadap fenomena Covid19 dapat dimaklumi selama tidak didasarkan pada informasi yang salah. Pendapat masyarakat dapat dijadikan sebagai dasar informasi untuk menentukan suatu kebijakan. Untuk menghasilkan analisis yang tepat sebagai dasar informasi yang dapat membantu banyak pihak untuk mendukung suatu keputusan atau pilihan dibutuhkan untuk menentukan suatu kebijakan. Analisis sentimen dapat digunakan untuk menganalisis opini-opini tersebut.

Metode untuk analisis pada text sebuah opini publik dapat dilakukan dengan menggunakan *machine learning* (Liliana, Hikmah and Harjono, 2021; Rumelli et al., 2019). Dengan melibatkan algoritma kecerdasan buatan, *machine learning* dapat menganalisis sebuah text yang berumbar dari dokumen untuk pemrosesan bahasa alami (NLP) (Naseer et al., 2022), termasuk analisis sentimen (Hasan, Maliha and Arifuzzaman, 2019). Penelitian yang dilakukan oleh Aziz dkk., membuktikan bahwa algoritma *Logistic Regression* (LR) dapat digunakan untuk analisis sentimen dan mendapatkan akurasi model terbaik untuk mendeteksi berita palsu dibandingkan model lainnya dengan akurasi model yang didapat sebesar 87.2% (Aziz and Dimililer, 2020). Penerapan algoritma LR untuk analisis sentimen Covid19 pada sosial media Twitter sudah pernah dilakukan oleh Mashudi dkk (Mashudi and Arief, 2021) dengan hasil algoritma LR juga menghasilkan akurasi model sebesar 71%. Namun, akurasi ini lebih kecil dibandingkan dengan algoritma pembandingan lainnya, yaitu *Naive Bayes* (NB) yang mendapatkan akurasi sebesar 74%. Pada penelitian lainnya yang dilakukan oleh Utami dkk., NB justru

memiliki akurasi yang lebih rendah dibandingkan *Support Vector Machine* (SVM) (Utami et al., 2021). Pada penelitiannya SVM mendapatkan akurasi sebesar 93.9%.

Hasil tersebut yang membuat peneliti tertarik untuk membandingkan algoritma LR, NB, dan SVM dalam melakukan analisis sentimen terhadap Covid19. Kebaruan yang dilakukan oleh peneliti dibanding dengan penelitian sebelumnya adalah selain membandingkan algoritma, peneliti menerapkan metode *Soft Voting* (SV) untuk menghasilkan akurasi model yang terbaik dalam menangani analisis sentimen Covid19 di Indonesia. SV dapat diterapkan untuk menghasilkan hasil klasifikasi baru berdasarkan rekomendasi maksimum dari berbagai model yang diperlukan untuk analisis sentimen (Aziz and Dimililer, 2020).

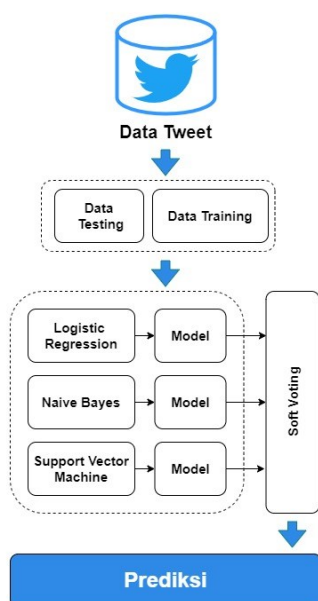
2. METODE PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan akurasi model terbaik yang dihasilkan dari kombinasi algoritma LR, NB, dan SVM dengan menerapkan metode SV untuk mendapatkan hasil analisis sentimen yang lebih baik. Dataset yang dikumpulkan bersumber dari sosial media Twitter yang berjumlah 1000 data, dibagi menjadi 700 data sebagai data *training* dan 300 data sebagai data *testing*. Data *tweet* yang dijadikan untuk dataset diambil dari tanggal 1 Januari 2020 sampai dengan tanggal 25 Januari 2022.

2.1. Gambaran Umum Sistem

Dari data *tweet* yang diambil dari Twitter diberi label sentimen dikelompokkan menjadi 2 bagian, yaitu data *training* dan data *testing*. Sebelum data diterapkan untuk memproses model yang bertujuan untuk menganalisis sentimen terhadap Covid19, data *training* diberikan label sentimen, yaitu positif dan negatif. Selanjutnya data *tweet* akan melalui tahapan *preprocessing*, yaitu penghapusan text singkatan (contoh : yg, &), emoji, simbol (contoh : /, ", \, dll).

Gambar 1 memvisualisasikan gambaran umum sistem penerapan SV untuk analisis sentimen masyarakat di Indonesia pada media sosial Twitter. Sistem mengambil data training dan testing dari database dan memprosesnya menggunakan algoritma pengklasifikasi, yaitu LR, NB, dan SVM. Masing-masing algoritma akan menghasilkan akurasi model mulai dari *recall*, presisi, *F1-Score*, dan akurasi. *F1-Score* berfungsi untuk perbandingan rata-rata tertimbang antara presisi dan *recall* yang sehingga menjadi satu nilai pengukuran. Sementara akurasi adalah rasio prediksi dengan hasil yang benar (positif dan negatif) terhadap keseluruhan data sentimen pada database. Selanjutnya, semua model akan dikombinasikan dengan menerapkan SV untuk menghasilkan prediksi yang baru. Penerapan SV bertujuan untuk mendapatkan hasil prediksi rekomendasi maksimum dari berbagai model yang diuji untuk analisis sentimen.



Gambar 1. Gambaran Umum Sistem Penerapan Soft Voting untuk Analisis Sentimen Covid19

2.2. Implementasi Logistic Regression untuk Sentimen Analisis

Algoritma *Logistic Regression* (LR) atau nama lainnya adalah regresi logistik multinomial adalah algoritma pengklasifikasi yang dikenal sebagai pengklasifikasi eksponensial atau log-linear, seperti algoritma Naive Bayes yang bekerja dengan cara mengekstraksi beberapa set fitur dari input, mengambil log lalu menggabungkannya secara linier (Wankhade et al., 2017). LR akan memilih label sentimen dan mencari keterhubungan antara y (sentimen positif) sebagai label data dengan sebuah kata x (sentimen negatif) pada data *tweet*. LR menggunakan skema. Pendekatan LR yang digunakan untuk analisis sentimen dapat dilihat pada persamaan 1 sampai dengan persamaan 4, di mana \ln dinyatakan sebagai logaritma natural dari rasio *odds*. (Boateng dan Abaye, 2019).

$$\ln \left[\frac{P(Y)}{1 - P(Y)} \right] = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k \quad (1)$$

dan

$$\frac{P(Y)}{1 - P(Y)} = e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k} \quad (2)$$

$$P(Y) = e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k} - P(Y) e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k} \quad (3)$$

$$P(Y) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_k}} \quad (4)$$

di mana $\left[\frac{P(Y)}{1 - P(Y)} \right]$ adalah log (peluang) dari hasil, Y adalah hasil dikotomis, X_1, X_2, \dots, X_k adalah variabel prediktor, dan $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ adalah koefisien regresi (model) dan β_0 adalah intersep.

Pada persamaan 4, model regresi logistik secara langsung menghubungkan probabilitas Y dengan variabel prediktor. Tujuan dari LR adalah untuk memperkirakan $k + 1$ parameter yang tidak diketahui dalam Persamaan 4. Hal ini dilakukan dengan estimasi kemungkinan maksimum yang memerlukan pencarian set parameter yang probabilitas data yang diamati paling besar. Koefisien regresi menunjukkan derajat hubungan antara masing-masing variabel independen dan hasil. Setiap koefisien mewakili jumlah perubahan yang kita harapkan dalam variabel respons jika ada satu unit perubahan dalam variabel prediktor.

Tujuan LR adalah untuk memprediksi dengan benar kategori hasil untuk kasus sentimen data twitter menggunakan model terbaik. Untuk mencapai tujuan ini model dibuat yang mencakup semua variabel prediktor yang berguna dalam memprediksi variabel respon. LR menghitung probabilitas keberhasilan atas probabilitas kegagalan. Hasil analisisnya berupa rasio *odds*. Rasio *odds* adalah rata-rata jumlah rata-rata peristiwa yang akan terjadi untuk setiap non-kejadian (Hadjar, 2018). Contohnya dalam penelitian ini *odds* merupakan rata-rata jumlah sentimen positif untuk setiap sentimen negatif. *Odds* merupakan peluang terjadinya suatu peristiwa ($p[Y=1]$) dan kemungkinan tidak terjadi peristiwa dari keseluruhan dokumen.

2.3. Implementasi Naïve Bayes untuk Sentimen Analisis

Algoritma *Naive Bayes* (NB) adalah algoritma klasifikasi yang digunakan untuk memprediksi kelas suatu anggota berdasarkan nilai probabilitas. NB akan menghitung nilai probabilitas sebuah text berdasarkan kategori yang diberikan oleh sebuah dokumen (Darujati, 2016). Pendekatan yang dipakai NB dapat dilihat pada persamaan 5 (Sari, 2019).

$$V_{MAP} = \arg \max_{V_j \in V} P(V)_j \prod_{k=1}^n P(x_k | V_j) \quad (5)$$

di mana V_{MAP} adalah output yang dihasilkan dari Naive Bayes dan $P(V_j)$ didapatkan dari perhitungan yang dapat dilihat pada persamaan 6.

$$P(V_j) = \frac{|doc_j|}{|training|} \quad (6)$$

$|doc_j|$ adalah jumlah *tweet* dengan kategori j dalam data training, sedangkan $|training|$ adalah jumlah *tweet* dari semua kategori. Selanjutnya, persamaan 7 digunakan untuk menghitung

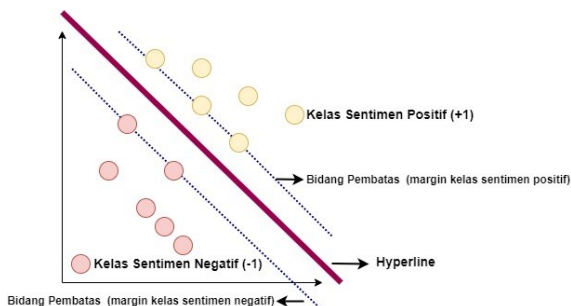
probabilitas kata x_k yang muncul pada saat proses training dilakukan.

$$P(x_k | V_j) = \frac{n_k + 1}{|n + \text{kosakata}|} \quad (7)$$

Pada persamaan 7, n_k adalah jumlah kemunculan kata pada dokumen *tweet* yang memiliki kategori V_j di mana n adalah jumlah kemunculan kata pada setiap kategori dan $|\text{kosakata}|$ merupakan jumlah semua kata dari semua kategori.

2.4. Implementasi Support Vector Machine untuk Sentimen Analisis

Support Vector Machine (SVM) adalah salah satu algoritma pengklasifikasi dan menjadi bagian dalam *supervised learning* yang bekerja dengan cara menemukan *hyperplane* yang berfungsi untuk memberikan jarak antar kelas (Husada dan Paramita, 2021). Pada kasus analisis sentimen, *hyperplane* diklasifikasi menjadi 2 (dua), yaitu sentimen positif dan sentimen negatif. Untuk mendapatkan *hyperplane* yang optimal, perlu dilakukan perhitungan margin *hyperplane* untuk mencari titik maksimum. Ilustrasi penerapan SVM untuk analisis sentimen dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Penerapan SVM untuk Analisis Sentimen Covid19

Persamaan 8 adalah cara memperoleh *hyperplane* pada SVM (Husada dan Paramita, 2021).

$$w \cdot x_i + b = 0 \quad (8)$$

di mana w adalah parameter model, x adalah nilai atribut dan b adalah skalar yang digunakan sebagai bias. Selanjutnya data x_i yang termasuk ke dalam kelas sentimen negatif (-1) dapat dirumuskan menggunakan persamaan 9.

$$(w \cdot x_i + b) < 1, y_1 = -1 \quad (9)$$

di mana y adalah .Sedangkan, data x_i yang termasuk ke dalam kelas sentimen positif (+1) dapat dihitung menggunakan persamaan 10.

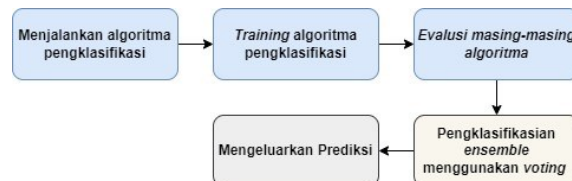
$$w \cdot x_i + 1, y_t = 1 \quad (10)$$

2.5. Implementasi Voting Ensemble untuk Sentimen Analisis

Penerapan *ensemble* untuk pengklasifikasi bertujuan untuk meningkatkan akurasi. Algoritma pengklasifikasi yang diimplementasikan harus beragam. Pada penelitian ini, metode *ensemble* yang digunakan adalah *bagging ensemble* dengan pendekatan *Soft Voting* (SV). SV adalah salah satu pendekatan metode *bagging ensemble* yang bekerja dengan melakukan pemungutan suara berdasarkan probabilitas yang diperkirakan untuk pengklasifikasi (P) (Mahabub, 2020). Penerapan SV dapat dilihat pada persamaan 11.

$$Y = \underset{i = 1, \dots, m}{\operatorname{argmax}} \sum_{j=1}^m W_j P_{ij}, \quad i \in \{0,1\}, \quad [j = 1, \dots, m] \quad (11)$$

di mana Y adalah *final prediction*, P_{ij} adalah prediksi probabilitas keanggotaan kelas dari pengklasifikasi ke- i untuk label kelas j , dan W_j parameter pembobotan. Dalam pendekatan yang kami implementasikan, kami memiliki 3 (tiga) algoritma pengklasifikasi, yaitu *Logistic Regression* (LR), *Naive Bayes* (NB), dan *Support Vector Machine* (SVM). Gambaran umum teknik penerapan SV dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Penerapan *Soft Voting* untuk Analisis Sentimen Covid19

2.6. Confusion Matrix

Evaluasi kinerja algoritma LR, NB, SVM dan SV digunakan untuk memeriksa hasil klasifikasi. Perhitungan *F1-Score*, dan akurasi digunakan untuk evaluasi model yang digunakan pada penelitian. Indikator yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja algoritma adalah *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP), dan *False Negative* (FN) (Wankhade et al., 2017). TP adalah nilai positif yang diprediksi dengan benar yang berarti dalam penelitian ini nilai kelas yang sebenarnya adalah positif dan kelas yang berpredikat juga positif. TN adalah nilai prediksi yang benar negatif yang artinya kelas yang sebenarnya negatif dan nilai yang diprediksi juga negatif. FP adalah kelas aktual negatif dan kelas yang diprediksi adalah positif, dan FN adalah kelas aktual adalah positif dan kelas yang diprediksinya adalah negatif. Untuk mendapatkan nilai *F1-Score*, diperlukan nilai *presisi* dan *recall*. Perhitungan nilai presisi dapat dilihat pada persamaan 12.

$$Presisi = \frac{TP}{TP + FP} \quad (12)$$

Pada penelitian ini, persamaan 12 digunakan untuk menghitung nilai presisi, yaitu jumlah sentimen positif dari jumlah total sentimen yang ditetapkan secara positif. Selanjutnya, perhitungan nilai *recall* dapat dilihat pada persamaan 13.

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (13)$$

Selanjutnya, *recall* adalah *jumlah true positive* dari sentimen positif aktual. Selanjutnya, perhitungan *F1-Score* dilakukan untuk menghitung perbandingan rata-rata presisi dan *recall*. Perhitungan *F1-Score* dapat dilihat pada persamaan 14.

$$F1 - Score = 2 \times \frac{presisi \times recall}{presisi + recall} \quad (14)$$

Selain itu, penelitian ini menghitung nilai akurasi yang berfungsi untuk mengukur rasio pengamatan kelas dengan jumlah dari total dokumen. Perhitungan nilai akurasi dapat dilihat pada persamaan 15.

$$Akurasi = \frac{(TP + TN)}{(TP + FP + FN + TN)} \quad (15)$$

3. LITERATURE REVIEW

Dampak sentimen dari masyarakat di media sosial terhadap wabah Covid19 di Indonesia menjadi tantangan para pelaku berkepentingan untuk menganalisis perilaku sosial masyarakat salah satunya pada media sosial Twitter (Machuca, Gallardo and Toasa, 2021). Tanggapan masyarakat yang beragam terhadap penyebaran wabah Covid19 hingga kebijakan pemerintah dalam penanganan wabah Covid19 menjadi tantangan para peneliti untuk melakukan penelitian yang mengarah pada analisis sentimen pada media sosial menggunakan teknik *machine learning* (Chandra and Krishna, 2021; Alam et al., 2021) khususnya algoritma pengklasifikasi untuk mengklasifikasikan sentimen masyarakat (Rakhmawati et al., 2020).

Perbandingan algoritma pengklasifikasi sentimen masyarakat pada media sosial Twitter yang dilakukan pada penelitian (Ankit and Saleena, 2018), didapatkan hasil akurasi kinerja tiga model tertinggi yaitu *Support Vector Machine* (75.61%), *Naive Bayes* (75.19%), dan *Logistic Regression* (74.15%). Hasil tersebut menarik perhatian peneliti untuk mengkombinasikan algoritma *Support Vector Machine*, *Naive Bayes*, dan *Logistic Regression* untuk menghasilkan klasifikasi sentimen masyarakat terhadap wabah Covid19 yang lebih baik dan menghasilkan kebaruan penelitian. Kombinasi algoritma pengklasifikasi dapat dilakukan dengan teknik *ensemble*, seperti penelitian dalam penelitian

(Sherazi, Bae and Lee, 2021), membuktikan bahwa salah satu teknik *ensemble*, yaitu *Soft Voting* terbukti dapat meningkatkan kinerja model dan mengungguli model pembelajaran mesin lainnya. *Soft Voting* adalah teknik *ensemble* yang melakukan kombinasi dari pengklasifikasi ganda di mana keputusan dibuat berdasarkan keputusan satuan model yang digabungkan berdasarkan nilai probabilitas untuk menentukan bahwa data milik kelas tertentu (Sherazi, Bae and Lee, 2021).

Penelitian dengan topik analisis sentimen masyarakat terhadap wabah Covid19 di Indonesia sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti, namun pada penelitian ini peneliti mengimplementasikan kebaruan yaitu dengan menerapkan teknik *Soft Voting Ensemble* untuk menganalisis sentimen masyarakat di Indonesia terhadap fenomena wabah Covid19. Algoritma yang dikombinasikan pada penelitian ini terdiri dari tiga algoritma yaitu *Support Vector Machine*, *Naive Bayes*, dan *Logistic Regression*. Dengan menerapkan *Soft Voting* akan menutupi kelemahan algoritma pengklasifikasi dasar dan dapat menghasilkan akurasi model yang lebih unggul karena akan menggabungkan prediksi dari model. Tujuan utamanya dari penerapan *Soft Voting* adalah untuk mengurangi bias dan varians sehingga menghasilkan prediksi yang lebih baik.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil klasifikasi dari masing-masing algoritma untuk analisis sentimen Covid19 yang kami lakukan meskipun nilai presisi, *recall*, dan *F1-Score* pada masing-masing algoritma memiliki nilai yang berbeda, namun nilai akurasi yang didapatkan pada masing-masing model (LR, NB, dan SVM) menghasilkan nilai akurasi yang sama, yaitu sebesar 89%. Hasil tersebut membuktikan bahwa model LR, NB, dan SVM memiliki kinerja yang sama-sama baik dalam melakukan analisis sentimen.

Perbedaan nilai presisi, *recall*, dan *F1-Score* yang tidak begitu signifikan pada model LR, NB, dan SVM dalam menganalisis sentimen tidak membuat penerapan SV menghasilkan nilai akurasi yang sama dengan LR, NB, dan SVM. Penerapan SV terbukti dapat meningkatkan kinerja model sebesar 2% pada semua model, yakni mendapatkan akurasi model sebesar 91%. Akurasi yang lebih tinggi akan menghasilkan prediksi sentimen yang lebih baik, sehingga prediksi yang dihasilkan berpeluang besar sesuai dengan kondisi data sentimen yang sebenarnya.

4.1. Analisis Kemunculan Kata pada Dokumen Tweet

Sebelum menguji masing-masing model, analisis sentimen berdasarkan kemunculan kata pada dokumen *tweet* dilakukan untuk mengetahui kata yang sering muncul saat masyarakat berpendapat

positif atau negatifa pada kasus Covid19 di Indonesia. Untuk menampilkan kata yang sering muncul, kami visualisasikan dalam bentuk *word cloud*. Kata-kata yang sering muncul dapat dijadikan acuan untuk pemerintah untuk menyusun rencana kebijakan perihal penanganan Covid19, baik itu untuk meminimalisir penyebaran wabah Covid19 maupun mengetahui sentimen masyarakat terhadap kebijakan yang sudah terlaksana. Gambar 4 memvisualisasikan *word cloud* pada data sentimen positif pengguna Twitter di Indonesia tentang Covid19.



Gambar 4. *Word Cloud* Sentimen Positif Covid19

Berdasarkan Gambar 4 dapat diketahui selain kata “Covid”, salah satu kata yang sering “muncul” adalah “Menteri BUMN”. Hal tersebut mengindikasikan bahwa kebijakan-kebijakan atau kegiatan yang diatur oleh Menteri BUMN di Indonesia untuk menangani wabah Covid19 mayoritas mendapatkan aspirasi dan sentimen yang positif dari masyarakat. Selanjutnya analisis sentimen negatif divisualisasikan pada Gambar 5. Pada Gambar 5, “Omicron”, “Delta” dan “Meninggal” termasuk salah satu kata yang paling banyak muncul pada dataset yang memiliki label sentimen negatif. Omicron dan Delta adalah salah satu varian dari Covid19 dan sudah banyak memakan korban jiwa akibat varian Covid19.



Gambar 5. *Word Cloud* Sentimen Negatif Covid19

Sentimen masyarakat terhadap varian Covid19 juga penting untuk diketahui, mengingat sentimen negatif juga salah satu pemicu menyebarnya kepanikan masyarakat dan dapat dimanfaatkan oleh orang yang tidak bertanggung jawab untuk mengubah informasi yang bertujuan meningkatkan kepanikan masyarakat. Kepanikan masyarakat yang berlebihan berdampak negatif, salah satunya terjadinya “*panic buying*”.

4.2. Performa Logistic Regression, Naïve Bayes dan Voting Ensemble untuk Analisis Sentimen

Setelah analisis sentimen dilakukan, selanjutnya adalah menguji masing-masing model, yaitu *Logistic*

Regression (LR), *Naive Bayes* (NB), *Support Vector Machine* (SVM), dan penerapan *Soft Voting* (SV). Secara keseluruhan, penerapan SV meningkatkan kinerja model, baik itu *F1-Score* (F) maupun akurasi (A) model. Untuk mendapatkan nilai F perlu mengetahui nilai presisi (P) dan *recall* (R). Hasil yang didapatkan masing-masing model dengan Sentimen Negatif (SN) dan Sentimen Positif (SP) dapat dilihat pada Tabel 1.

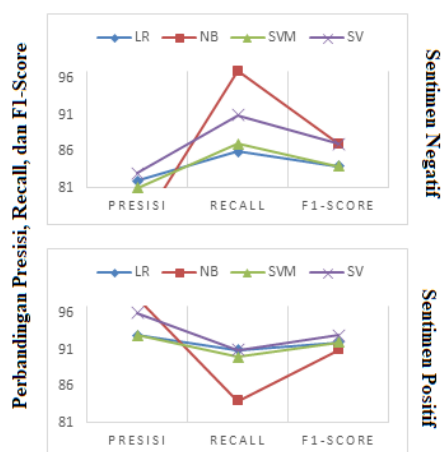
Tabel 1. Hasil Perbandingan Algoritma dan Penerapan Soft Voting Ensemble untuk Analisis Sentimen

Metode	S	P	R	F	A
LR	SN	82%	86%	84%	89%
	SP	93%	91%	92%	
NB	SN	76%	97%	85%	89%
	SP	98%	84%	91%	
SVM	SN	81%	87%	84%	89%
	SP	93%	90%	92%	
SV	SN	83%	91%	87%	91%
	SP	96%	91%	93%	

Tabel 1 menunjukkan data perhitungan nilai masing-masing model dengan nilai akurasi yang didapatkan pada LR, NB, dan SVM memiliki nilai akurasi yang sama, yaitu 89% meskipun nilai presisi, *recall*, dan *F1-Score* berbeda. Hasil tersebut membuktikan model yang dihasilkan dari LR, NB, dan SVM memiliki akurasi baik dalam memprediksi sentimen pada data uji. Bahkan pada nilai *F1-Score* yang dihasilkan tidak menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan. Dibandingkan LR dan SVM, NB memiliki nilai *F1-Score* yang lebih tinggi 1% pada kasus sentimen negatif, namun NB juga memiliki nilai *F1-Score* 1% lebih rendah dibandingkan dengan LR dan SVM.

Penerapan SV dengan mengkombinasikan LR, NB, dan SVM bekerja dengan cara pemungutan suara berdasarkan probabilitas sentimen dari masing-masing model. Prediksi yang mendapatkan probabilitas terbanyak akan menghasilkan prediksi baru saat SV diterapkan. Pada kasus sentimen negatif dan positif, SV mendapatkan nilai presisi *F1-Score*, dan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan model lainnya. Gambar 6 memvisualisasikan hasil perbandingan model LR, NB, SVM, dan SV.

Hasil yang ditunjukkan pada Tabel 1 dan Gambar 6 membuktikan penerapan *ensemble* dengan model SV dengan mengkombinasikan LR, NB, dan SVM mampu meningkatkan *F1-Score* dan akurasi model. Kinerja model yang lebih baik akan menghasilkan prediksi sentimen yang lebih mendekati dengan data aktual. Penerapan SV sukses diimplementasikan pada penelitian ini terbukti dengan adanya peningkatan nilai akurasi pada kinerja model



Gambar 6. Visualisasi Hasil Perbandingan Algoritma dan Penerapan Soft Voting Ensemble untuk Analisis Sentimen

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil analisis Sentimen masyarakat terhadap wabah Covid19 memiliki beragam sentimen baik itu sentimen positif maupun negatif. Sentimen positif masyarakat mendominasi pada kebijakan untuk penanganan wabah Covid19 yang dilakukan oleh menteri BUMN, sementara sentimen negatif masyarakat mendominasi pada jumlah kasus dan varian Covid19 di Indonesia.

Pada penelitian ini dilakukan pendekatan untuk melakukan klasifikasi pada Twitter *dataset* dengan kategori *tweet* Covid19. *Logistic Regression*, *Naive Bayes*, dan *Support Vector Machine* menghasilkan nilai *F1-Score* dengan perbedaan yang tidak signifikan dan menghasilkan nilai akurasi yang sama, yaitu sebesar 89%. Adanya penerapan SV berhasil meningkatkan kinerja akurasi sebesar 2% dibanding model lainnya, yaitu 91%. Hasil ini membuktikan kebaruan penelitian ini, yaitu penerapan *Soft Voting* (SV) berpengaruh pada peningkatan kinerja akurasi model. Dengan menghasilkan nilai akurasi yang lebih baik, diharapkan klasifikasi sentimen yang dihasilkan oleh model menghasilkan label sentimen mendekati kondisi fakta yang sebenarnya.

Untuk penelitian selanjutnya, selain menerapkan pendekatan *ensemble*, dapat dilakukan perbandingan berbagai macam pendekatan *ensemble*. Misalnya, membandingkan *Soft Voting* dengan *Stacking Ensemble* untuk mengetahui kinerja terbaik dari hasil kolaborasi model.

DAFTAR PUSTAKA

- AGUSTINA, N., ADRIAN & HERMAWATI, M., 2021. Implementasi Algoritma Naïve Bayes Classifier untuk Mendeteksi Berita Palsu pada Sosial Media. 14(4), pp.1979–276.
- ALAM, K.N., KHAN, M.S., DHRUBA, A.R., KHAN, M.M., AL-AMRI, J.F., MASUD, M. AND RAWASHDEH, M., 2021. Deep Learning-Based Sentiment Analysis of COVID-19 Vaccination Responses from

Twitter Data. Computational and Mathematical Methods in Medicine, 2021.

- ANKIT & SALEENA, N., 2018. An Ensemble Classification System for Twitter Sentiment Analysis. *Procedia Computer Science*, [online] 132(Iccids), pp.937–946. Available at: <<https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.05.109>>.
- ANON, 2020. Safety of front-line health workers a primary concern. WHO urges countries to ensure the continuity of malaria services in the context of the COVID-19 pandemic.
- ASEAN Biodiaspora Virtual Center, 2021. COVID-19 Situational Report in the ASEAN Region-September 2021. [online] p.13. Available at: <https://asean.org/storage/COVID-19_Situational-Report_ASEAN-BioDiaspora-Regional-Virtual-Center_21May2021.pdf>.
- AZIZ, R.H.H. & DIMILILER, N., 2020. Twitter Sentiment Analysis using an Ensemble Weighted Majority Vote Classifier. 3rd International Conference on Advanced Science and Engineering, ICOASE 2020, pp.103–109.
- BOATENG, E.Y. & ABAYE, D.A., 2019. A Review of the Logistic Regression Model with Emphasis on Medical Research. *Journal of Data Analysis and Information Processing*, 07(04), pp.190–207.
- CHANDRA, R. & KRISHNA, A., 2021. COVID-19 sentiment analysis via deep learning during the rise of novel cases. *PLoS ONE*, 16(8 August).
- DARUJATI, C., 2016. Pemanfaatan Teknik Supervised Untuk Klasifikasi Teks Bahasa. *Jurnal Link*, 16(February 2012), p.8.
- DOSHI, Z., NADKARNI, S., AJMERA, K. & SHAH, N., 2018. TweeterAnalyzer: Twitter Trend Detection and Visualization. 2017 International Conference on Computing, Communication, Control and Automation, ICCUBEA 2017.
- HADJAR, I., 2018. Regresi Logistik: Menaksir Probabilitas Peristiwa Variabel Binari. *Phenomenon: Jurnal Pendidikan MIPA*, [online] 7(2), pp.137–163. Available at: <<https://journal.walisongo.ac.id/index.php/Phenomenon/article/view/1385>>.
- HASAN, M.R., MALIHA, M. & ARIFUZZAMAN, M., 2019. Sentiment Analysis with NLP on Twitter Data. 5th International Conference on Computer, Communication, Chemical, Materials and Electronic Engineering, IC4ME2 2019, pp.1–4.

- HUSADA, H.C. & PARAMITA, A.S., 2021. Analisis Sentimen Pada Maskapai Penerbangan di Platform Twitter Menggunakan Algoritma Support Vector Machine (SVM). *Teknika*, 10(1), pp.18–26.
- LILIANA, D.Y., HIKMAH, N.N. & HARJONO, M., 2021. Pengembangan Sistem Pemantauan Sentimen Berita Berbahasa Indonesia Berdasarkan Konten dengan Long-Short-Term Memory. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 8(5), p.995.
- MACHUCA, C.R., GALLARDO, C. & TOASA, R.M., 2021. Twitter sentiment analysis on coronavirus: Machine learning approach. *Journal of Physics: Conference Series*, 1828(1), pp.0–7.
- MAHABUB, A., 2020. A robust technique of fake news detection using Ensemble Voting Classifier and comparison with other classifiers. *SN Applied Sciences*, [online] 2(4), pp.1–9. Available at: <<https://doi.org/10.1007/s42452-020-2326-y>>.
- MASHUDI, I.A. & ARIEF, S.N., 2021. Analisis Sentimen Perkembangan Kasus Covid-19 Pada Komentar Facebook. *Jurnal Teknik Ilmu Dan Aplikasi*, 2(1), pp.5–9.
- NASEER, M., WINDIATMAJA, J.H., ASVIAL, M. & SARI, R.F., 2022. RoBERTaEns: Deep Bidirectional Encoder Ensemble Model for Fact Verification. *Big Data and Cognitive Computing*, 6(2), p.33.
- RAKHMAWATI, N.A., ADITAMA, M.I., PRATAMA, R.I. & WIWAHA, K.H.U., 2020. Analisis Klasifikasi Sentimen Pengguna Media Sosial Twitter Terhadap Pengadaan Vaksin COVID-19. *Journal of Information Engineering and Educational Technology*, 4(2), pp.90–92.
- RUMELLI, M., AKKUŞ, D., KART, Ö. & IŞIK, Z., 2019. Türkçe Metinlerde Makine Öğrenmesi Algoritmaları ile Duygu Analizi Sentiment Analysis in Turkish Text with Machine Learning Algorithms. 2019 Innovations in Intelligent Systems and Applications Conference (ASYU), pp.1–5.
- SAMUEL, J., ALI, G.G.M.N., RAHMAN, M.M., ESAWI, E. & SAMUEL, Y., 2020. COVID-19 Public Sentiment Insights and Machine Learning for Tweets Classification. *SSRN Electronic Journal*, pp.1–22.
- SAPUTRA, F.T., NURHADRYANI, Y., WIJAYA, S.H. & DEFINA, D., 2021. Analisis Sentimen Bahasa Indonesia pada Twitter Menggunakan Struktur Tree Berbasis Leksikon. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 8(1), p.135.
- SARI, E. DWI NURINDAH, 2019. Analisis Sentimen Nasabah Pada Layanan Perbankan Menggunakan Metode Regresi Logistik Biner, Naïve Bayes Classifier (NBC), dan Support Vector Machine (SVM). *Jurnal Sains Dan Seni Its*, 8(2), p.177.
- SHERAZI, S.W.A., BAE, J.W. & LEE, J.Y., 2021. A soft voting ensemble classifier for early prediction and diagnosis of occurrences of major adverse cardiovascular events for STEMI and NSTEMI during 2-year follow-up in patients with acute coronary syndrome. *PLoS ONE*, 16(6 June 2021).
- UKUR, J.E., WIJOYO, S.H. & WICAKSONO, S.A., 2021. Analisis Pengaruh Peserta Didik, Pendidikan, dan Lingkungan terhadap Efektivitas Sistem Pembelajaran Daring dan Luring pada masa pandemi (Studi Kasus: Peserta Didik SMK Bhakti Anindya Kota Tangerang). 5(10), pp.4156–4164.
- UTAMI, L.D., MASRIPAH, S., Informasi, S., Kampus, A., Bogor, K., Bina, U. And Informatika, S., 2021. Comparison Of Classification Algorithm On Sentiment. pp.101–110.
- WANKHADE, M., CHANDRA, A., RAO, S., DARA, S. & KAUSHIK, B., 2017. A Sentiment Analysis of Food Review using Logistic Regression. 2(7), pp.251–260.
- WONGKAR, M. & ANGDIRESY, A., 2019. Sentiment Analysis Using Naive Bayes Algorithm Of The Data Crawler: Twitter. *Proceedings of 2019 4th International Conference on Informatics and Computing, ICIC 2019*, pp.1–5.
- YULITA, W., DWI NUGROHO, E., HABIB ALGIFARI, M., Studi Teknik Informatika, P., Teknologi Sumatera, I., Terusan Ryacudu, J., Huwi, W., Agung, J. and Selatan, L., 2021. Analisis Sentimen Terhadap Opini Masyarakat Tentang Vaksin Covid-19 Menggunakan Algoritma Naïve Bayes Classifier. *Jdmsi*, 2(2), pp.1–9.