

# PERSEPSI MASYARAKAT TERHADAP VAKSINASI MENGUNAKAN PENDEKATAN ANALISIS SENTIMEN DAN EMOSI

MELANIE NG JIUN MAY  
WANDEEP KAUR A/P RATAN SINGH

*Fakulti Teknologi & Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia*

## ABSTRAK

Program pendidikan vaksinasi sering memberi tumpuan kepada penerimaan vaksin dan pengurangan keengganan vaksin seseorang. Platform media sosial menawarkan peluang yang menarik untuk mengkaji persepsi popular mengenai vaksinasi. Vaksin melindungi manusia daripada pelbagai penyakit. Walau bagaimanapun, persepsi orang ramai di media sosial telah mempengaruhi keraguan orang ramai terhadap vaksin dengan adanya tweet yang positif, neutral dan juga negatif mengenai vaksin. Kajian bertujuan untuk menyiasat persepsi orang terhadap vaksin dengan menggunakan kaedah pembelajaran mesin, analisis sentimen dan analisis emosi. Bagi menyelesaikan kajian ini, skop projek adalah netizen Malaysia. Tweet dalam Bahasa Inggeris dan Bahasa Melayu yang berkaitan dengan vaksin telah diekstrak menggunakan Twint untuk menganalisis persepsi rakyat Malaysia terhadap vaksinasi dari tempoh Ogos 2021 hingga Februari 2022. Setiap set data kemudiannya dipra-proses untuk memastikan kualiti data. N-gram digunakan untuk memastikan perkataan utama yang digunakan berkaitan dengan vaksinasi. Kemudian, kami menggunakan SentiWordNet iaitu pustaka yang terkenal untuk analisis sentimen dan Leksikon Emosi NRC untuk analisis emosi. Model algoritma pengelas Naive Bayes dibina untuk mengklasifikasikan tweet kepada sentimen positif atau negatif. Dari situ, prestasi setiap model diuji menggunakan metrik penilaian dan dipertingkatkan dengan TF\*IDF dan SMOTE. Dalam kajian ini, keputusan menunjukkan model Multinomial Naive Bayes adalah model terbaik untuk meramalkan sentimen setiap tweet selepas model dipertingkatkan dengan kepentingan ciri dan pengimbangan semula set data. Hasil analisis sentimen menunjukkan bahawa terdapat lebih banyak tweet positif dalam kedua-dua set data. Kami juga boleh melihat bahawa terdapat lebih banyak emosi positif yang ditunjukkan dalam set data. Emosi positif tertinggi ialah jangkauan, kepercayaan dan kegembiraan manakala emosi negative tertinggi ialah kemarahan, meluat dan ketakutan. Hasil N-gram boleh turut dikaitkan di mana perkataan tertinggi termasuk vaksinasi, dos vaksin dan covid. Oleh itu, kami boleh membuat kesimpulan bahawa antara Ogos 2021 hingga Februari 2022, kebanyakan rakyat Malaysia mempunyai persepsi positif terhadap vaksinasi. Kesimpulannya, sentimen dan emosi tweet mengenai vaksin boleh dianalisis dan digunakan oleh pegawai kesihatan awam untuk rujukan masa hadapan bagi mengatasi keraguan vaksin dalam kalangan masyarakat umum.

## 1 PENGENALAN

Vaksinasi adalah cara yang berkesan untuk melindungi diri daripada virus atau bakteria berbahaya. Vaksin melindungi manusia daripada pelbagai penyakit. Ia melindungi orang dengan melatih sistem imun seseorang untuk mencipta antibodi. Dengan kata lain, vaksin membina daya tahan terhadap penyakit atau jangkitan tertentu dengan menggunakan pertahanan semula jadi badan. Bentuk rawatan perubatan ini juga dikenali sebagai imunisasi, sentiasa menjadi topik yang sensitif di kalangan orang ramai. Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO) menyatakan bahawa keraguan terhadap vaksin telah dikenali sebagai salah satu ancaman kepada kesihatan global pada tahun 2019.

Teknologi berkembang pesat dan pada masa ini, salah satu sumber utama maklumat adalah media sosial. Platform media sosial telah banyak digunakan oleh orang ramai. Ramai orang menggunakan media sosial untuk berkongsi pendapat mereka mengenai pelbagai topik seperti mengenai penjagaan kesihatan, ekonomi dunia dan juga berita politik. Contoh-contoh platform media sosial adalah Twitter, Facebook, Reddit dan banyak lagi. Media sosial ini juga merupakan tempat di mana kita boleh menjalankan pengumpulan data dan menapis pelbagai tweet mengenai topik tertentu dengan menggunakan hashtag. Selain itu, dengan kemajuan teknologi, orang ramai juga menggunakan emotikon dan emoji (Chen et al., 2018). Maklumat emoji dan emotikon dapat menyampaikan semantik yang bermanfaat dan maklumat sentimen (Chen et al., 2018). Terdapat emotikon yang mewakili wajah senyuman, muka cemberut, muka marah, barangan seperti kereta, instrumen dan banyak lagi.

Sepanjang tahun, vaksin yang dilesenkan telah menerima sambutan yang bercampur-campur daripada orang ramai seperti vaksin COVID-19 Johnson & Johnson's Janssen. Pandemik COVID-19 telah memacu salah satu perkembangan vaksin yang paling pesat dalam sejarah. Walau bagaimanapun, maklumat salah yang telah disebarkan melalui media sosial telah membawa kepada sentimen negatif dan sifat keraguan vaksin (Melton et al., 2021). Sambutan tersebut mungkin positif, negatif, dan juga neutral. Orang ramai mengambil berat tentang keberkesanan vaksin apabila memberikan maklum balas mereka mengenainya. Media sosial menyumbang dan mempengaruhi perasaan orang ramai tentang vaksinasi, dan seseorang sahaja yang diperlukan bagi menyiarkan tentang topik tersebut dan mencetuskan perbincangan. Media sosial telah menjadi alat untuk kita meninjau tentang keraguan vaksin di kalangan orang. Oleh itu, Twitter akan digunakan untuk mengekstrak data untuk analisis sentimen dan emosi.

Dalam kajian ini, analisis sentimen dilakukan untuk menyiasat persepsi orang ramai terhadap vaksinasi dengan menggunakan kaedah pembelajaran mesin. Analisis emosi juga akan dilakukan untuk menganalisis reaksi sebenar orang ramai terhadap vaksin. Kemudian, kami menyasarkan untuk menggunakan pengelas Naïve Bayes dan teknik pemilihan ciri pada kedua-dua algoritma analisis sentimen dan emosi. Kesemua teknik ini akan dilakukan dengan menggunakan data mentah yang dikumpul daripada Twitter. Data tersebut akan dikumpul dan dipraproses mengikut Pemprosesan Bahasa Tabii sebelum analisis sentimen dan emosi dijalankan.

Bahagian-bahagian berikut dalam laporan ini akan memberikan maklumat yang lebih lanjut tentang kajian. Antara bahagian-bahagian yang akan dibincangkan dalam bab ini adalah pernyataan masalah, objektif kajian, metod kajian, fasa-fasa pembangunan dan pengujian, hasil kajian dan kesimpulan kajian.

## **2 PENYATAAN MASALAH**

Keraguan terhadap vaksin telah menjadi salah satu ancaman kesihatan global menurut Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO). Penyebaran maklumat yang salah berkenaan dengan vaksinasi telah mempengaruhi keraguan orang ramai tentang faedah vaksinasi. Memahami sentimen semata-matanya untuk menentukan keraguan vaksin tidak lagi berfungsi kerana sentimen positif atau negatif tidak akan dapat memberikan panduan yang sewajarnya kepada pembuat dasar tentang pemahaman yang tepat tentang keraguan vaksin (Chou & Budenz, 2020). Oleh itu, ia adalah penting untuk melibatkan analisis emosi dengan tujuan untuk memahami dengan lebih baik emosi yang mendasari orang ramai terhadap vaksinasi. Hal ini bukan sahaja diperlukan untuk anti-vaxxer tetapi juga bagi mereka yang menyokong vaksinasi supaya maklumat ini boleh digunakan untuk menyebarkan lagi penerimaan vaksin. Kajian ini juga dilaksanakan untuk memahami kedua-dua sentimen dan emosi masyarakat Malaysia berkaitan vaksinasi. Hal ini amat penting kerana bilangan orang yang teragak-agak dekat vaksin masih tinggi dalam kalangan orang awam Malaysia (Abd Halim et al., 2020; Azizi et al., 2017; Kalok et al., 2020). Terdapat banyak kajian dibuat yang telah memberi tumpuan kepada perlombongan sentimen orang ramai apabila ia melibatkan vaksinasi (Abd Rahim & Rafie, 2020; Piedrahita-Valdés et al., 2021; Yiannakoulias et al., 2019). Kajian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan kedua-dua sentimen dan emosi untuk lebih memahami persepsi orang ramai.

## **3 OBJEKTIF KAJIAN**

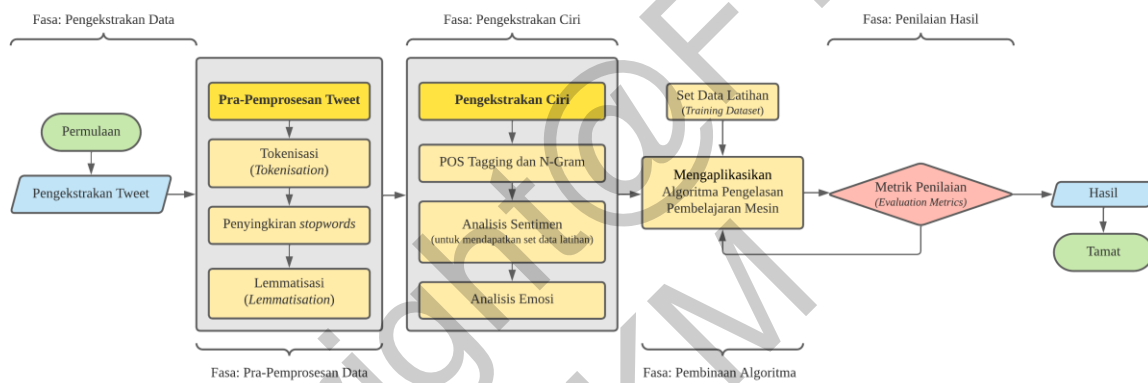
Terdapat beberapa objektif dalam kajian ini.

1. Untuk mengkaji sentimen dan emosi tweet daripada pengguna Twitter mengenai vaksin dengan menggunakan kaedah pembelajaran mesin, analisis sentimen dan analisis emosi.
2. Untuk mencadangkan model klasifikasi sentimen dan emosi berdasarkan teknik pembelajaran mesin untuk tweet mengenai vaksin daripada pengguna Twitter.

- Untuk menilai model klasifikasi yang telah dicadangkan dengan menggunakan kaedah metrik penilaian (*evaluation metrics*).

## 4 METOD KAJIAN

Dalam penyelidikan ini, satu pengelas akan dibina untuk mengklasifikasikan tweet dan pendapat pengguna Twitter dalam mengikut kategori sentimen dan emosi mereka terhadap vaksinasi. Terdapat empat fasa yang akan berlaku ketika membina pengelas iaitu, fasa pengekstrakan data dan pra-pemprosesan data, fasa pengekstrakan ciri, fasa pembinaan algoritma klasifikasi berasaskan pembelajaran mesin dan yang terakhir, fasa penilaian hasil pengelas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.



Rajah 1 Carta alir bagi proses pelaksanaan kajian

### 4.1 Fasa Pengekstrakan Data

Fasa ini merupakan fasa untuk mendapatkan data-data daripada media sosial Twitter dari Ogos 1, 2021 hingga Februari 28, 2022. Satu pakej alat OSINT iaitu Twint, digunakan untuk mengekstrak tweet daripada Twitter tanpa melalui Twitter API. Penggunaan Twint ini menggunakan Python versi 3.9.6. Antara kata kunci yang digunakan untuk mencari data berkenaan adalah #vaksin, #vaksinasi, dan #COVIDvaccination. Selain itu, data diekstrak dengan penggunaan beberapa kod yang disesuaikan supaya data-data tersebut mengikut keperluan penyelidikan ini.

### 4.2 Fasa Prapemprosesan Data

Fasa ini memberi tumpuan untuk mendapatkan data yang sesuai dengan penyelidikan ini. Fasa ini penting untuk mengeluarkan data-data bising yang akan menjejaskan prestasi model

klasifikasi. Set data dibersihkan dengan mengalih keluar lajur yang mengandung banyak nilai nol dan lajur yang tidak diperlukan. Kemudian, fasa ini meliputi penyingkiran kata-kata henti, nombor, *hashtag*, pautan dan *mention*. Dalam fasa ini, terdapat juga tiga proses yang terlibat, iaitu tokenisasi, normalisasi, dan lemmatisasi untuk mengalih keluar kata-kata henti. Fasa ini juga penting supaya data diproses kepada format yang boleh difahami dan berkaitan dengan vaksinasi.

### 4.3 Fasa Pengekstrakan Ciri

Dalam fasa ini, beberapa cara pengekstrakan ciri dilaksanakan untuk memahami set data. Antara cara yang dilaksanakan ialah POS Tagging, N-gram, analisis sentimen dan analisis emosi. POS Tagging adalah untuk menetapkan sebahagian ucapan kepada setiap perkataan dalam ayat tweet manakala N-gram adalah untuk memerhatikan kekerapan penggunaan perkataan. Pustaka SentiWordNet digunakan untuk analisis sentimen yang memberikan skor berangka positif (*pos*) dan negatif (*neg*) kepada setiap data. Analisis emosi yang dijalankan dengan Leksikon Emosi NRC dapat menyenaraikan data-data kepada lapan emosi seperti kepercayaan (*trust*), ketakutan (*fear*), jangkauan (*anticipation*), kesedihan (*sadness*), kegembiraan (*joy*), kemarahan (*anger*), kejutan (*surprise*) dan meluat (*disgust*).

### 4.4 Fasa Pembinaan Model Klasifikasi untuk Analisis Sentimen

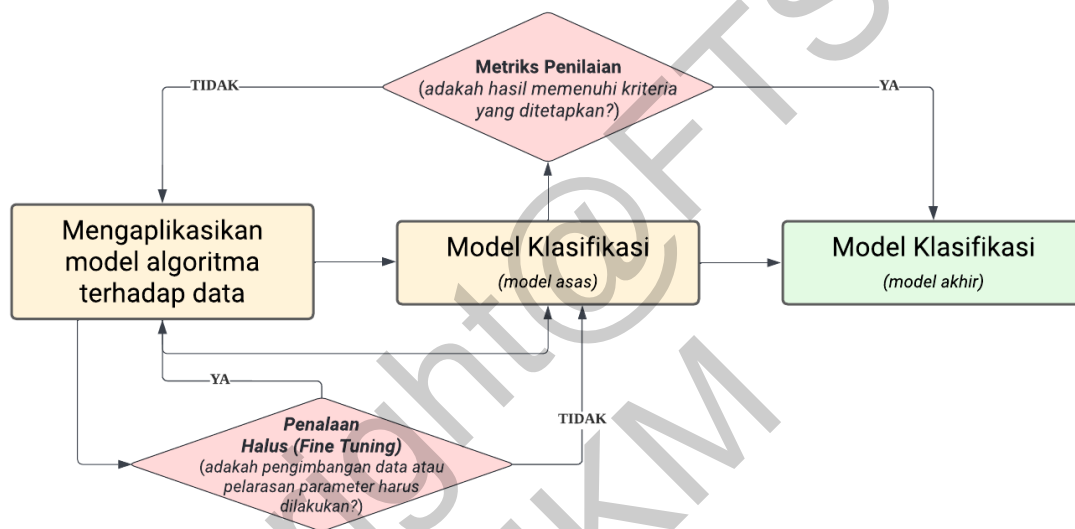
Dalam fasa ini, model-model mesin pembelajaran dibina bagi mengklasifikasikan data mengikut sentimen masing-masing. Model yang dibangunkan adalah Multinomial Naïve Bayes dan Bernoulli Naïve Bayes, dengan menggunakan Python versi 3.9.6. Sebelum pembangunan model, set data dibahagikan kepada set data latihan dan set data ujian. Kaedah-kaedah seperti mengaplikasikan CountVectorizer dan TfidfVectorizer terhadap data-data dilakukan bagi memastikan komputer dapat membaca data. Kaedah *Synthetic Minority Oversampling Technique* (SMOTE) juga diaplikasikan untuk menguji dan mendapatkan hasil yang terbaik.

### 4.5 Fasa Penilaian Metrik

Fasa penilaian metrik ini dijalankan untuk menilai prestasi model pengelas. Antara metrik penilaian yang digunakan dalam fasa ini adalah seperti Recall, ketepatan (*Accuracy*), Skor F1 dan *Receiver Operating Characteristic* (ROC) *curve*. Fasa penilaian metrik ini penting untuk membina model yang berkesan dan efektif dengan menilai metrik-metrik tersebut. Fasa ini berkait rapat dengan fasa pengujian untuk mendapatkan model yang berprestasi baik.

#### 4.6 Fasa Pengujian

Fasa pengujian ini adalah untuk menilai kualiti model dari segi ketepatan, dan prestasi algoritma dan mengaplikasikan kaedah-kaedah untuk menambahbaik prestasi algoritma tersebut. Proses pengujian ditunjukkan dalam Rajah 2 dan proses ini bermula dengan pembinaan model tanpa penalaan halus (*fine tuning*). Kemudian, prestasi model melalui fasa penilaian metrik. Seterusnya, algoritma model akan diselaraskan sekiranya keputusan tidak memenuhi kriteria. Kriteria kajian ini adalah apabila model seimbang dalam data latihan dan data ujian. Pengujian model akan berterusan sehingga model mencapai nilai ketepatan yang terbaik dan masa berdekatan dengan tarikh akhir penyelidikan yang ditetapkan.



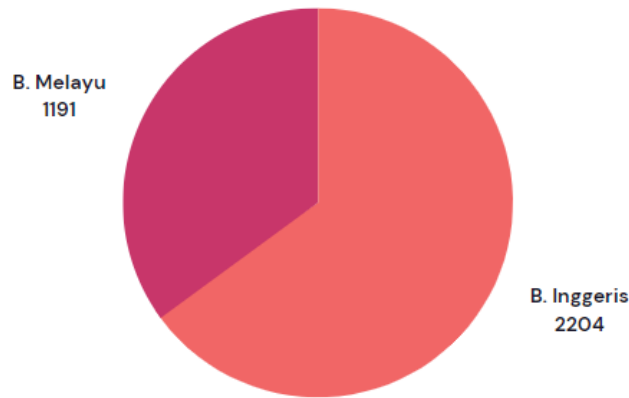
Rajah 2 Carta alir untuk proses pengujian

## 5 HASIL KAJIAN

Bahagian ini membincangkan hasil daripada proses pengekstrakan data, ciri, dan proses pembangunan model klasifikasi sentimen. Dalam kajian ini, modul Python telah digunakan untuk menghasilkan visualisasi bagi hasil-hasil yang didapati.

### 5.1 Hasil pengekstrakan data

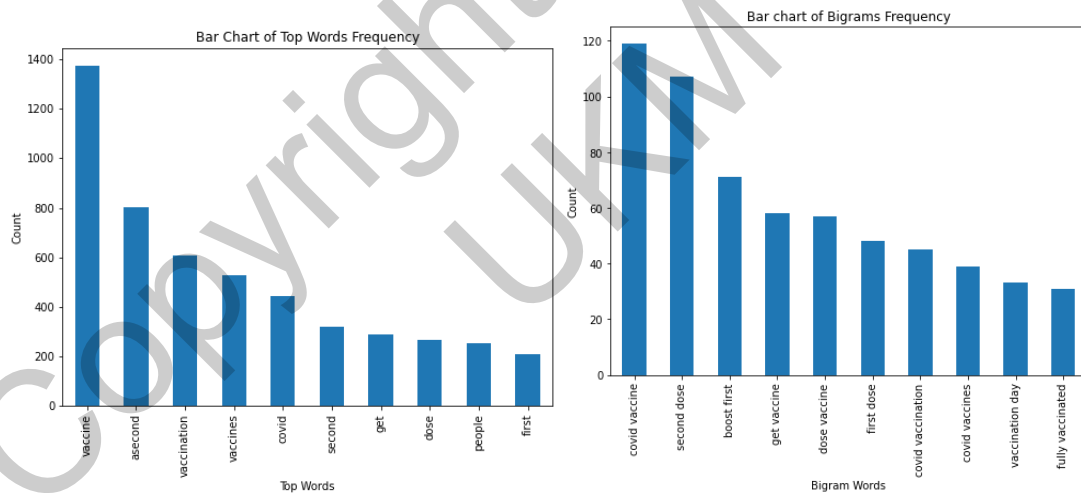
Rajah 3 menunjukkan jumlah bilangan data dalam set data mengikut Bahasa Inggeris dan Bahasa Melayu. Jumlah data ini didapati selepas data mentah telah diproses semasa fasa prapemprosesan data. Terdapat 2204 data dalam set data Bahasa Inggeris dan 1191 dalam set data Bahasa Melayu. Terdapat lebih banyak tweet Bahasa Inggeris yang diekstrak dan diproses berbanding dengan tweet Bahasa Melayu.



Rajah 3 Jumlah bilangan data

## 5.2 Hasil pengekstrakan ciri

Graf bar untuk N-gram dihasilkan dengan penggunaan Python. Contoh hasilnya ditunjukkan dalam Rajah 4. Berdasarkan Rajah 4, kami dapat meneliti bahawa perkataan-perkataan dan frasa-frasa yang kerap digunakan dalam set data adalah ‘vaccine’, ‘vaccination’, ‘get vaccine’ dan ‘second dose’. Hasil ini menunjukkan bahawa set data terdiri daripada tweet berkaitan dengan topik vaksinasi.



Rajah 4 Contoh N-gram untuk set data (A) Unigram, dan (B) Bigram

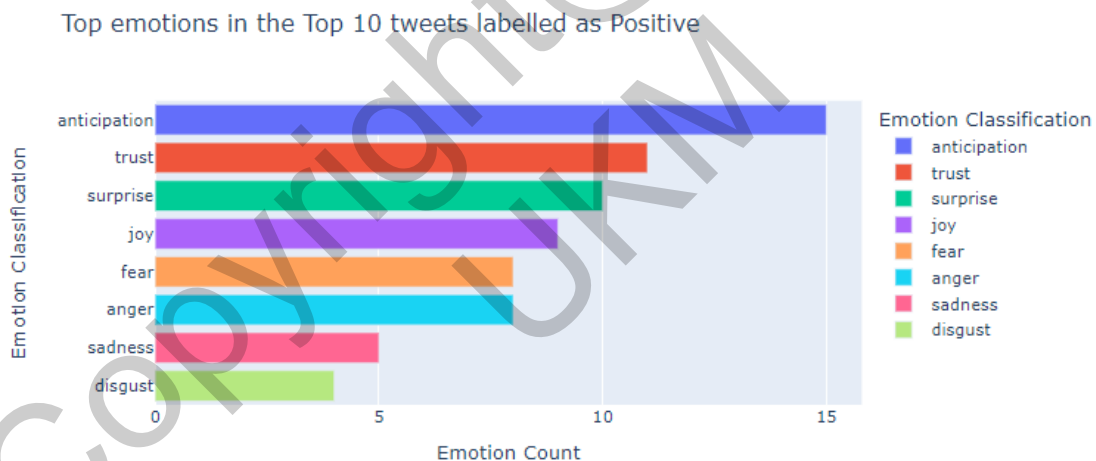
Jadual 1 Hasil jumlah sentimen

Set Data	Positif	Neutral	Negatif
Bahasa Inggeris	1155	221	828
Bahasa Melayu	487	104	600
<b>Jumlah</b>	<b>1642</b>	<b>325</b>	<b>1428</b>

Hasil analisis sentimen melalui pustaka SentiWordNet ditunjukkan dalam Rajah 5, manakala jumlah keseluruhan hasil sentimen disenaraikan dalam Jadual 1. Terdapat lebih banyak data yang berpositif berbanding dengan data yang bernegatif. Set Bahasa Inggeris lebih condong kepada data positif manakala set Bahasa Melayu lebih condong kepada data negatif.

	tweet	pos_score	neg_score
1521	it is obvious that public hospitals are unable...	4.125	2.375
1771	the main point of being vaccinated is so that ...	4.000	1.125
749	i ve given people who aren t as healthy as i a...	4.000	1.625
325	to be fair pfizer did in fact have better effi...	4.000	0.625
1069	i am happy with good health after my vaccinati...	3.875	0.500
1172	vaccination is not foolproof there is no foolp...	3.875	3.875
393	yes amp i m making clear vaccines are definite...	3.500	2.500
423	vaccines do not save lives in fact to the cont...	3.375	3.625
350	please appreciate if bjp has done something go...	3.375	1.000
1003	vaccination enforcement anti vacs claiming the...	3.250	2.125

Rajah 5 Contoh hasil sentimen untuk tweet positif tertinggi dalam set data



Rajah 6 Contoh graf bar analisis emosi yang dihasilkan untuk tweet positif tertinggi dalam set data

Kami dapat membuat satu inferens dengan mengkaitkan hasil dalam Rajah 5 dan Rajah 6 dengan N-gram. Contohnya, pada garis masa skop kajian ini, masyarakat lebih bersikap positif mungkin disebabkan oleh kepercayaan terhadap efek vaksin *booster* atau perasaan jangkauan untuk mendapatkan dose vaksin yang seterusnya. Selain itu, bagi contoh sentimen negatif, kita dapat membuat inferens bahawa rakyat yang bersikap negatif terhadap vaksinasi secara tidak langsung akan mengeluarkan perkataan-perkataan dengan berunsur emosi negatif.

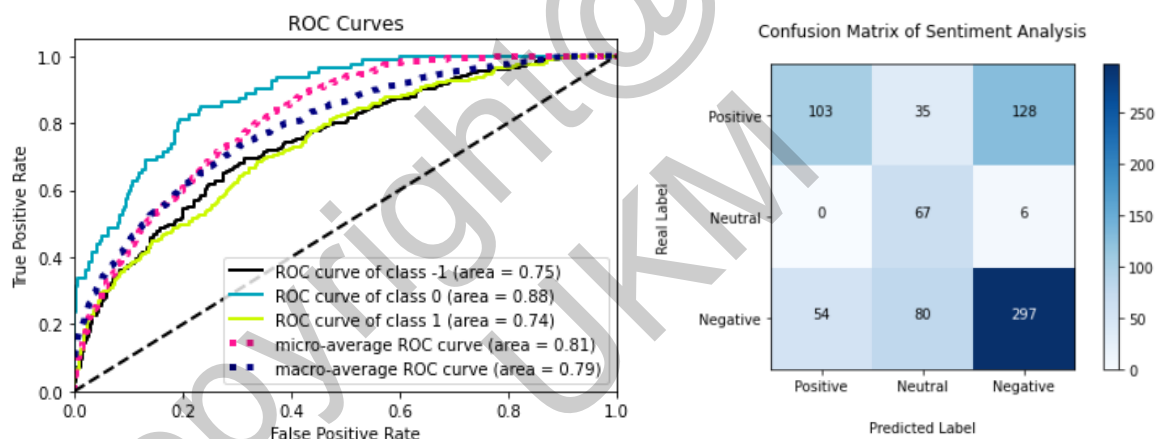


### 5.3 Hasil model klasifikasi untuk analisis sentimen

Jadual 2 Contoh hasil metrik penilaian untuk semua model bagi set data

Model	Accuracy	Precision	Recall	Skor F1
Multinomial Naïve Bayes	0.5933	0.57	0.59	0.52
SMOTE Multinomial Naïve Bayes	0.6049	0.63	0.60	0.60
Bernoulli Naïve Bayes	0.5829	0.54	0.58	0.53
SMOTE Bernoulli NB	0.5648	0.61	0.56	0.57

Seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2 di atas, dapat melihat SMOTE Multinomial Naïve Bayes mempunyai peratusan ketetapan yang tertinggi. Kami boleh memberi inferens bahawa model ini dapat mengklasifikasikan 60% dan 64% jumlah pemerhatian dengan betul. Bagi skor F1, kedua-dua model asas Multinomial dan Bernoulli mendapat keputusan terendah, oleh itu model asas Naïve Bayes tidak baik untuk set data yang tidak seimbang.



Rajah 7 Contoh hasil penilaian metrik (A) ROC Curve, dan (B) Matrik kekeliruan

Rajah 7 pula menunjukkan contoh hasil penilaian metrik ROC Curve dan matrik kekeliruan bagi set data. Model Multinomial Naïve Bayes dengan kaedah SMOTE boleh dikatakan mempunyai tahap ramalan yang betul (*True Positive*) dan juga konsisten. Kami dapat memberi kesimpulan bahawa ia adalah model yang lebih baik untuk membezakan kelas sentimen kerana hasil ROC Curve model ini yang berjumlah 0.79. Oleh itu, SMOTE Multinomial ialah model yang lebih baik berbanding dengan yang lain untuk membezakan kelas sentimen.

## 6 KESIMPULAN

Secara kesimpulannya, walaupun terdapat kekurangan, kami dapat melihat bahawa model klasifikasi Naïve Bayes mampu mengklasifikasikan sentimen tweet berdasarkan pelaksanaan yang dilakukan dalam kajian ini. Namun begitu, saiz set data mungkin terlalu kecil untuk melatih model klasifikasi dengan betul. Hal ini mengakibatkan peratusan ketepatan yang sangat rendah. Oleh itu, cadangan penambahbaikan prestasi model adalah dengan memastikan data mencukupi terlebih dahulu. Hal ini supaya butiran yang kecil tidak akan dilepaskan selagi projek ini belum sampai ke penghujung projek. Selain itu, pertimbangan bagi garis masa untuk pemilihan data, skop kajian dan memperbagaikan platform media sosial atau soal selidik untuk mendapatkan data adalah antara cadangan penambahbaikan penyelidikan ini.

Berdasarkan penyelidikan ini, analisis emosi dapat memberikan pecahan jumlah kepercayaan (*trust*), ketakutan (*fear*), jangkauan (*anticipation*), kesedihan (*sadness*), kegembiraan (*joy*), kemarahan (*anger*), kejutan (*surprise*) dan rasa meluat (*disgust*) dalam kandungan teks. Kami juga dapat mengaitkan hasil sentimen dengan hasil analisis emosi dengan jelas. Daripada hasilnya, jelas bahawa dari tempoh Ogos 2021 hingga Februari 2022, lebih ramai rakyat Malaysia bersikap positif terhadap vaksinasi berbanding dengan rakyat yang bersikap buruk terhadap subjek ini. Hal ini boleh dijadikan sebagai maklumat berguna untuk industri kesihatan untuk menentukan langkah seterusnya untuk mengatasi keraguan vaksin.

## 7 RUJUKAN

- Abd Halim, Haizlene. Suraya, Abdul-Razak. Mazapuspavina, Md Yasin. Mohamad Rodi, Isa. 2020. Validation study of the parent attitudes about childhood vaccines (PACV) questionnaire: the Malay version. *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, 16(5), 1040-1049. [21 Oktober 2021]
- Abd Rahim, NH. SH Mohd, Rafie. 2020. Sentiment analysis of social media data in vaccination. *International Journal*, 8(9). [21 Oktober 2021]
- Azizi, Fatin Shaheera Mohd. Yueting Kew. Foong Ming Moy. 2017. Vaccine hesitancy among parents in a multi-ethnic country, Malaysia. *Vaccine*, 35(22), 2955-2961. [22 Oktober 2021]
- Chen, Yuxiao. Jianbo, Yuan. Quanzeng, You. Jiebo Luo. 2018. *Twitter Sentiment Analysis via Bi-sense Emoji Embedding and Attention-based LSTM* Proceedings of the 26th ACM international conference on Multimedia, Seoul, Republic of Korea. <https://doi.org/10.1145/3240508.3240533> [24 Oktober 2021]
- Chou, Wen-Ying Sylvania. Alexandra, Budenz. 2020. Considering emotion in COVID-19

vaccine communication: addressing vaccine hesitancy and fostering vaccine confidence. *Health communication*, 35(14), 1718-1722. [26 November 2021]

Kalok, Aida. Sweet Yi Esther, Loh. Kah Teik, Chew. Nor Haslinda Abdul, Aziz. Shamsul Azhar, Shah. Shuhaila, Ahmad. Nor Azlin, Mohamed Ismail. Zaleha Abdullah, Mahdy. 2020. Vaccine hesitancy towards childhood immunisation amongst urban pregnant mothers in Malaysia. *Vaccine*, 38(9), 2183-2189. [28 Oktober 2021]

Melton, Chad A. Olufunto, A Olusanya. Nariman, Ammar. Arash, Shaban-Nejad. 2021. Public sentiment analysis and topic modeling regarding COVID-19 vaccines on the Reddit social media platform: A call to action for strengthening vaccine confidence. *Journal of Infection and Public Health*. [3 November 2021]

Piedrahita-Valdés, Hilary. Diego, Piedrahita-Castillo. Javier, Bermejo-Higuera. Patricia, Guillem-Saiz. Juan Ramón, Bermejo-Higuera. Javier, Guillem-Saiz. Juan Antonio, Sicilia-Montalvo. Francisco, Machío-Regidor. 2021. Vaccine hesitancy on social media: Sentiment analysis from June 2011 to April 2019. *Vaccines*, 9(1), 28. [1 November 2021]

Yiannakoulias, Nikolaos. Catherine, E. Slavik. Monika, Chase. 2019. Expressions of pro-and anti-vaccine sentiment on YouTube. *Vaccine*, 37(15), 2057-2064. [15 November 2021]

Melanie Ng Jiun May (A176426)  
Wandeep Kaur A/P Ratan Singh  
Fakulti Teknologi & Sains Maklumat,  
Universiti Kebangsaan Malaysia