

Research Article

Pembangunan Sistem Pemantauan Populariti Ahli Politik (SPPP)

Lu How Yee¹, dan Zuraini Zainol^{2,*}

¹ Jabatan Sains Komputer, Universiti Pertahanan Nasional Malaysia; howyeelu@hotmail.com;

² Jabatan Sains Komputer, Universiti Pertahanan Nasional Malaysia; zuraini@upnm.edu.my;

 0000-0002-6881-7039

* Correspondence: zuraini@upnm.edu.my

Abstrak: Dalam era digital, media sosial telah menjadi platform utama bagi masyarakat untuk menyuarakan pandangan mereka terhadap pelbagai isu, termasuk politik. Walau bagaimanapun, data yang dihasilkan adalah sangat besar dan sukar dianalisis secara manual. Kajian ini membentangkan pembangunan Sistem Pemantauan Populariti ahli Politik (SPPP) menggunakan algoritma Naïve Bayes yang membolehkan pengguna memantau populariti ahli politik berdasarkan akaun peribadi di aplikasi X. Dalam kajian ini, aplikasi X digunakan sebagai sumber utama sistem ini untuk pengekstrakan data (tweet). Kuantiti tweet yang besar ini menawarkan pola atau maklumat yang berharga kepada organisasi atau individu dalam membuat keputusan yang berkesan. Matlamat kajian ini adalah untuk membangunkan sistem antara muka mesra pengguna bagi menganalisis status populariti ahli politik secara masa nyata dan seterusnya memvisualisasikan keputusan dalam bentuk grafik seperti carta bar, carta donat dan word cloud. Sistem ini menggunakan analisis sentimen dan teknik pembelajaran mesin Naïve Bayes. Teknik pengelasan Naïve Bayes digunakan untuk membina model pengelasan yang boleh mengklasifikasikan tweet yang dikumpulkan sebagai sentimen positif, neutral atau negatif. Keputusan ujian menunjukkan bahawa sistem ini mempermudah proses pemantauan populariti ahli politik dan memberikan hasil analisis yang berguna untuk merangka strategi politik dan meramalkan keputusan pilihan raya. SPPP juga menawarkan penyelesaian yang sistematik untuk menilai sentimen awam, memberikan nilai tambah kepada ahli politik dan parti dalam merumuskan strategi dan memahami pandangan pengundi.

Kata kunci: pembelajaran mesin; media sosial; analisis sentimen; politik; Naïve Bayes.

DOI: 10.5281/zenodo.14053868



Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. PENGENALAN

Kemajuan teknologi komunikasi mudah alih dan peranti pengkomputeran telah membawa kepada peningkatan saiz data yang dihasilkan setiap milisaat dalam pelbagai format seperti dalam bentuk teks digital, imej, audio, video, dan sebagainya. Perkembangan media sosial dan penggunaan internet yang meluas turut menyumbang kepada pertumbuhan saiz data. Pengguna hari ini lebih cenderung untuk menyuarakan pandangan mereka secara dalam talian yang membawa kepada pengumpulan data yang sangat besar. Data ini dipercayai mempunyai corak atau pola yang menarik dan pengetahuan yang bernilai didalamnya. Untuk mengatasi masalah di atas, algoritma pembelajaran mesin atau *machine learning* (ML) digunakan untuk menganalisis set data besar (Pugliese et al., 2021). Pembelajaran mesin (ML) menghimpunkan bidang sains komputer dan matematik seperti kebarangkalian, statistik, dan teori pengoptimuman untuk mengekstrak corak daripada data

(Grigorev, 2021). Secara umumnya, ML meneroka kajian, membangunkan algoritma yang dapat belajar daripada set data, serta membuat ramalan berkaitan data (Hamdan et al., 2018).

Penggunaan teknik ML dalam analisis sentimen telah mengubah cara kita memahami pendapat orang ramai terhadap isu politik. Menurut Yaakub (2015), analisis sentimen merupakan satu bidang yang menggabungkan pelbagai teknik daripada perlombongan data dan pemprosesan bahasa tabii atau *Natural Language Processing* (NLP) untuk menganalisis teks seperti pendapat, ulasan, perasaan dan tingkah laku manusia terhadap produk, perkhidmatan, organisasi dan lain-lain. Menurut Lee et al. (2022), analisis sentimen boleh diaplikasikan dalam pelbagai domain seperti perniagaan (Lee et al., 2018; Velloo et al., 2023), pendidikan (Faizi, 2023; Mouronte-López et al., 2023), pilihan raya (Mayasari & Nasution, 2024; Subasar, 2024), rawatan kesihatan (Imaduddin et al., 2023; Shah et al., 2020). Sebagai contoh, sentimen pandangan umum di media sosial menjadi penting untuk memahami perkara yang disukai atau diminati oleh pengundi dan trend politik. ML membantu para penyelidik untuk mengekstrak, menganalisis dan meramalkan sentimen ini. Dengan menggunakan teknik seperti NLP dan algoritma ML, analisis sentimen dapat mengenal pasti maklumat atau pengetahuan yang boleh dimanfaatkan oleh ahli atau parti politik untuk memperbaiki strategi dan membuat keputusan yang lebih baik, termasuk merumuskan manifesto serta memilih calon politik yang sesuai (Zainol et al., 2021).

Objektif kajian ini adalah untuk membangunkan satu sistem yang dapat memantau populariti ahli politik melalui pengumpulan tweet masa nyata. Aplikasi X dipilih kerana ia menawarkan platform terbuka yang membolehkan pengguna berinteraksi dan berkongsi idea atau pandangan isu politik (Maswati & Baharuddin, 2024; Nguyen, 2018). Dalam kajian ini, set data tweet yang dikumpul dari aplikasi X akan diklasifikasikan sebagai positif, negatif atau neutral. Keputusan analisis setiap calon politik boleh digunakan untuk meramalkan keputusan pilihan raya serta membantu parti politik dan pemimpin mereka dalam merancang kempen publisiti dan strategi masa depan.

2. KAJIAN LITERATUR

Banyak kajian telah dijalankan untuk menganalisis tweet dalam memantau sentimen politik. Mayasari and Nasution (2024) menganalisis sentimen awam berkaitan isu selepas pilihan raya presiden 2024 di Indonesia yang diekstrak di aplikasi X menggunakan Tweet Harvest library Python. Kajian ini menggunakan teknik Naïve Bayes (NB) untuk mengklasifikasi tweet bahasa Indonesia. Keputusan eksperimen menunjukkan model NB menghasilkan nilai ketepatan 95% yang tinggi dengan kadar ralat yang rendah.

Prasetyo and Fitriani (2023) dalam kajian mereka menggunakan teknik NB untuk menganalisis pandangan umum di aplikasi X terhadap 3 calon utama presiden sebelum pilihan raya Indonesia 2024. Kajian ini menggunakan 3021 tweets yang dilombong di aplikasi X bermula dari 12 Januari 2022 sehingga 31 Januari 2023. Antara kata kunci yang digunakan dalam perlombongan data di aplikasi X ialah "pilpres 2024", "anis", "ganjar". Hasil eksperimen menunjukkan model NB memberikan nilai ketepatan 71%, 93% *precision* dan 66% *recall*.

Dalam kajian lain, Wyawahare et al. (2023) membangunkan satu sistem yang dapat mengulas isu politik di India berdasarkan data yang dikumpulkan di aplikasi X. Sistem ini dilatih menggunakan set data sebanyak 160000 tweet. 3 teknik pengelasan iaitu Random Forest, Support Vector Machine dan Bernoulli NB digunakan dalam kajian ini. Hasil eksperimen menunjukkan pengelasan SVM menghasilkan ketepatan tertinggi iaitu 88.36%.

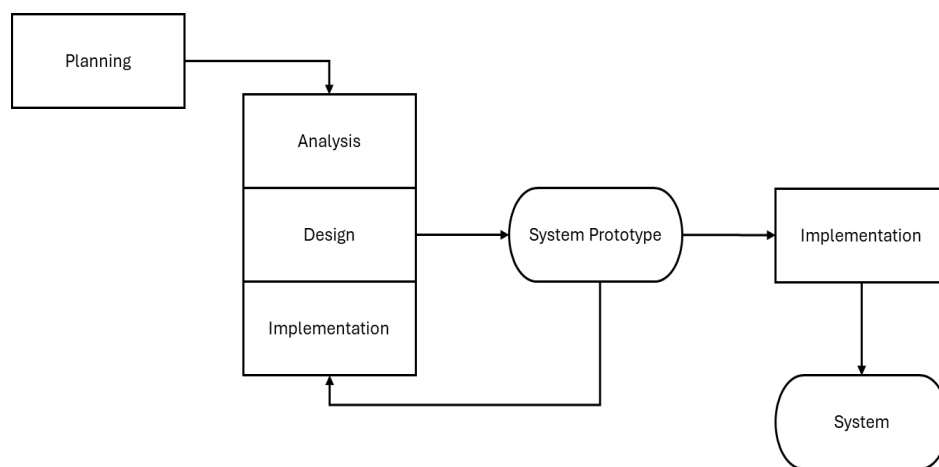
Menurut kajian Subasar (2024), analisis sentimen pengguna aplikasi X berkaitan pilihan raya 2024 di Indonesia dilakukan menggunakan teknik NB. Dengan menggunakan kata kunci "pilihan raya

2024" sebagai asas pengumpulan data di aplikasi X, sebanyak 2991 data mentah diperolehi. Setelah melalui proses pembersihan, jumlah data bersih adalah sebanyak 1069. Keputusan akhir menunjukkan ketepatan ujian model ialah 99.00% dan ini menunjukkan bahawa teknik NB berjaya digunakan untuk menganalisis sentimen pengguna di aplikasi X dengan ketepatan yang tinggi.

Berdasarkan pemerhatian di atas, dapat disimpulkan bahawa teknik klasifikasi NB paling kerap digunakan dalam aplikasi analisis sentimen terhadap topik politik.

3. METODOLOGI

Kajian ini menggunakan metodologi prototaip di mana prototaip dibina, diuji dan diperhalusi sehingga prototaip mencapai matlamat yang dikehendaki. Metodologi prototaip mengandungi 4 fasa utama iaitu perancangan, analisis, reka bentuk dan pelaksanaan.



Rajah 1. Metodologi prototaip diadaptasi daripada (Dennis et al., 2015)

Fasa 1 melibatkan pemahaman objektif kajian dan merancang keperluan penyelidikan. Matlamat kajian ini adalah untuk membangunkan satu sistem yang dapat memantau populariti ahli politik menggunakan teknik analisis sentimen. Kajian ini menggunakan set data tweet yang dikumpulkan dari aplikasi X yang akan diklasifikasikan sebagai positif, negatif atau neutral. Hasil analisis ini dapat membantu para pemimpin politik dalam merancang kempen publisiti dan strategi masa depan.

Fasa 2 memberi tumpuan kepada prapemprosesan set data. Kajian ini menggunakan set data daripada aplikasi X melalui pakej Python bernama "GetOldTweets3". Dalam aplikasi ini, butiran ahli politik seperti nama pengguna, penerangan ID dan imej perlu dimasukkan ke dalam sistem. Semua tweet yang berkaitan akan dikumpulkan secara automatik secara masa nyata, tetapi hanya tweet dalam bahasa Inggeris yang akan diekstrak. Prapemprosesan data merupakan langkah penting untuk memastikan data yang diperolehi bebas daripada data ralat dan berkualiti tinggi (Zainol et al., 2018). Data yang tidak berkualiti boleh menjejaskan keputusan akhir (Zainol et al., 2019). Kebiasaannya, tweet mengandungi kesalahan ejaan, *hashtag*, nama pengguna dan aksara yang berulang. Untuk tujuan pemprosesan data, alat Natural Language Toolkit (NLTK) digunakan. Set data mentah ini akan melalui beberapa langkah prapemprosesan seperti (a) pentokenan (*tokenization*); (b) pembuangan URL, tanda baca, simbol, kata henti (*stop words*); dan (c) pemerolehan kata dasar (*stemming*). Kemudian, perkataan-perkataan ini dikumpulkan dalam bentuk *bigram* untuk proses seterusnya. Satu set data latihan berlabel juga akan disediakan untuk mengekstrak ciri dalam melatih model pada fasa

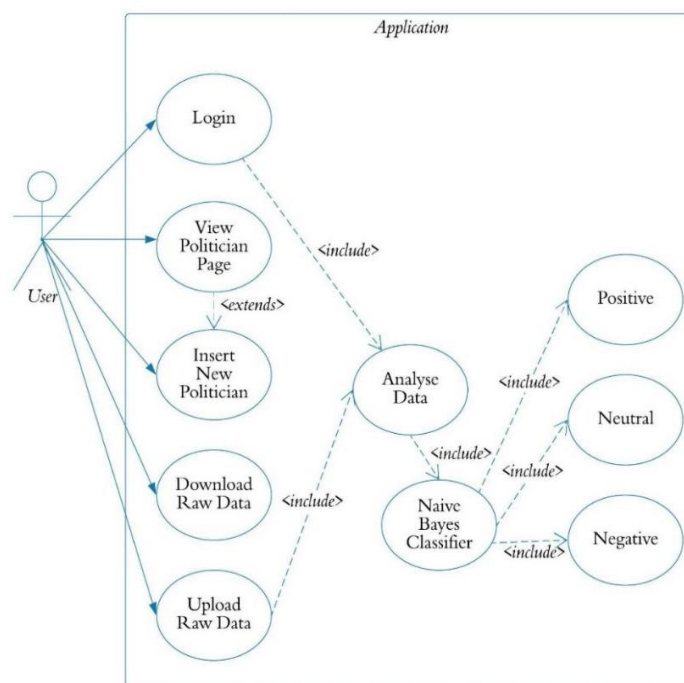
seterusnya. Set data yang dipilih ialah Twitter Sentiment Corpus oleh Niek Sanders daripada laman web Sentiment140. Semua data dilabel secara manual sebagai positif, negatif dan neutral.

Fasa 3 ialah fasa reka bentuk sistem yang melibatkan penstrukturan sistem, mereka bentuk input dan output, paparan antara muka, serta prosedur sistem. Fasa ini dilakukan dengan memerhatikan keperluan yang telah diperolehi daripada fasa sebelumnya. Beberapa jenis rajah digunakan, seperti rajah *use case*, rajah aktiviti, dan rajah *sequence* sebagai medium untuk menjelaskan reka bentuk sistem. Semua fasa ini bertujuan untuk memudahkan pemahaman terhadap reka bentuk sistem yang akan dibangunkan. Kajian ini menggunakan algoritma NB untuk membina model ramalan. Seperti yang dinyatakan dalam Fasa 2, set data yang dibersihkan telah digunakan sebagai data latihan yang dipisahkan daripada set data lengkap yang telah dilabelkan. Data berlabel ini sedia untuk digunakan untuk melatih dan membina mesin model pembelajaran. Model yang terlatih akan menjadi pengelas yang digunakan untuk meramalkan polariti sentimen pada data yang dikumpulkan di aplikasi X.

Fasa 4 merupakan peringkat untuk memastikan data dan model yang dibina disediakan dengan baik untuk menghasilkan keputusan yang baik. Set data ujian digunakan untuk menguji model yang dibina untuk mengetahui ketepatan. Jika ketepatannya tidak sesuai, dinasihatkan untuk kembali dan melaraskan butiran dalam peringkat sebelumnya seperti penyediaan data dan pemodelan.

4. SISTEM ANALISIS

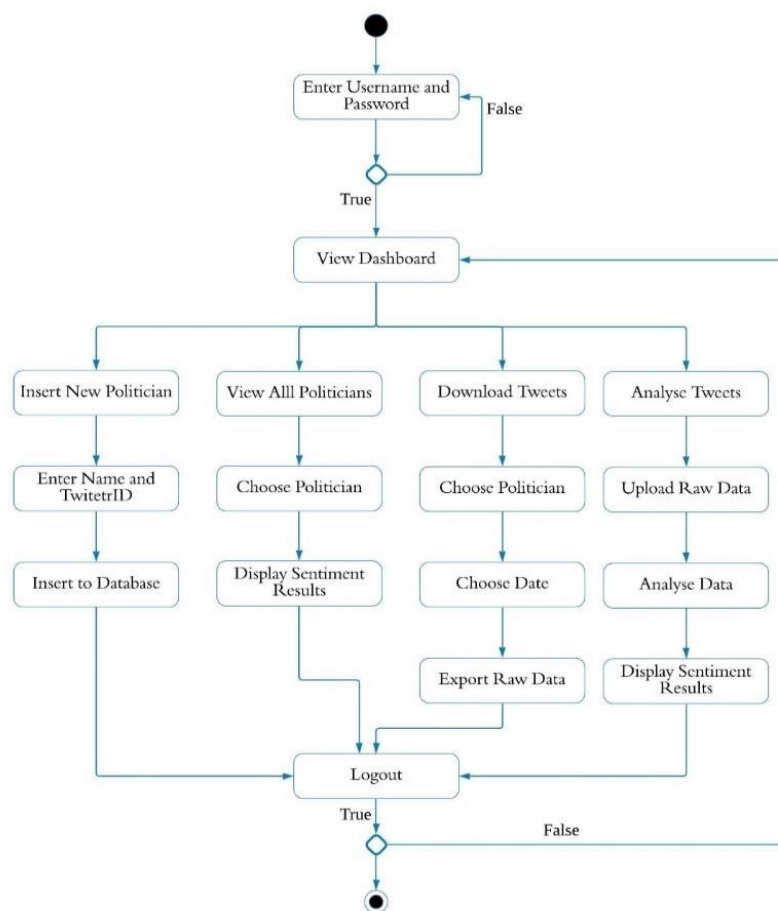
Rajah 2 menunjukkan rajah *use case* yang mengandungi fungsi yang tersedia untuk pengguna seperti (a) log masuk ke sistem, (b) lihat halaman ahli politik, (c) masukkan halaman ahli politik baharu, (d) muat turun data mentah dan (e) memuat naik data mentah.



Rajah 2. Rajah *use case* SPPP.

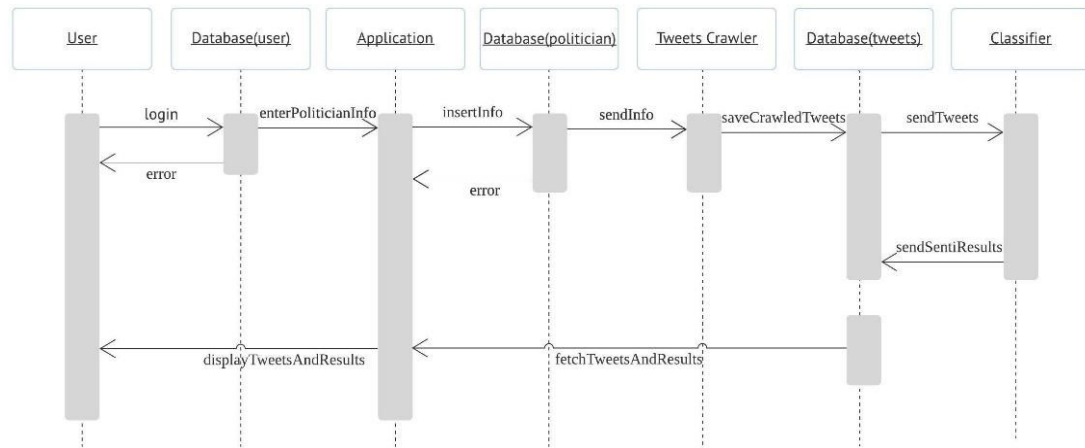
Selepas memasukkan ahli politik baharu, pengguna mempunyai pilihan untuk pergi ke halaman '*view politician page*' untuk melihat semua ahli politik, atau menavigasi ke halaman lain. Teknologi ini juga membolehkan pengguna memuat turun dan menghantar tweet. Fungsi '*analyse data*' bergabung dengan fungsi '*upload raw data*', jadi apabila pengguna memuat naik data, fungsi '*analyse data*' menggunakan NB untuk mengkategorikan tweet sebagai positif, neutral atau negatif.

Rajah aktiviti digunakan untuk menunjukkan aliran setiap fungsi dalam sistem. Pengguna dikehendaki memasukkan nama pengguna dan kata laluan untuk meneruskan ke sistem. Pengguna akan dibawa ke papan pemuka sistem jika maklumat log masuk adalah sah; jika tidak, pengguna akan dialihkan semula ke halaman utama log masuk untuk mencuba semula log masuk. Selepas masuk ke halaman papan pemuka, pengguna mempunyai beberapa pilihan sub-menu seperti (a) input ahli politik baharu, (b) melihat semua ahli politik sedia ada, (c) memuat turun tweet dan (d) analisis tweet. Rajah 3 menggambarkan rajah aktiviti untuk sistem ini.



Rajah 3. Rajah aktiviti SPPT.

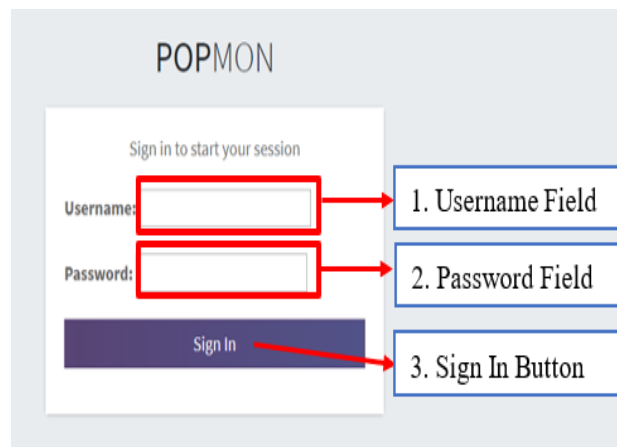
Selepas log masuk ke sistem, pengguna dapat menambah ahli politik baharu pada sistem. Pengguna hanya perlu memasukkan maklumat yang diperlukan berkaitan ahli politik tersebut seperti nama dan ID di aplikasi X. Semua butiran ini akan disimpan di pangkalan data. Kemudian, sistem crawler akan merangkak (*crawl*) menyelusuri tweet ahli politik tersebut. Tweet ini kemudiannya akan diklasifikasikan oleh pengelas NB. Seterusnya, keputusan analisis sentimen akan dipaparkan kepada pengguna di papan pemuka SPPT. Rajah 4 menggambarkan rajah *sequence* untuk sistem ini.



Rajah 4. Rajah *sequence* SPPP.

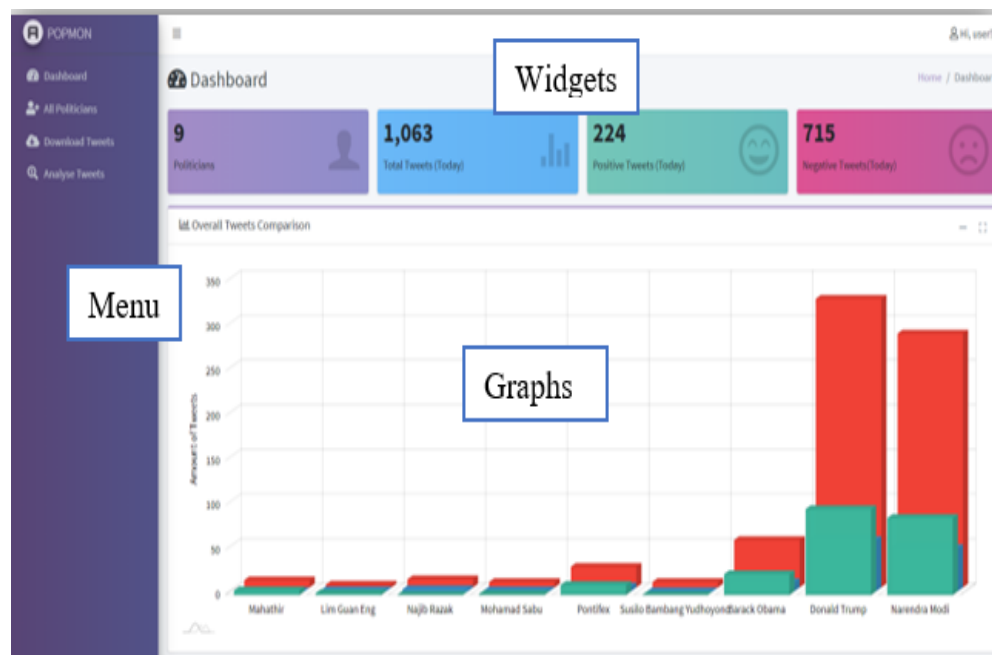
5. REKA BENTUK SISTEM

Sistem ini dibangunkan menggunakan rangka kerja Django untuk bahagian hadapan dan bahasa pengaturcaraan Python untuk bahagian belakang. Terdapat 2 tahap akses bagi sistem ini: pentadbir dan pengguna. Pentadbir bertanggungjawab mengurus capaian dan mengawal sistem semasa proses pendaftaran keahlian.



Rajah 5. Antara muka log masuk pengguna SPPP.

Rajah 5 menunjukkan halaman log masuk sistem. Pengguna perlu memasukkan nama pengguna dan kata laluan yang telah didaftarkan oleh pentadbir sistem. Semua kata laluan yang disimpan dalam pangkalan data akan dicincang untuk privasi data. Selepas log masuk, pengguna akan dialihkan ke papan pemuka analisis sentimen (rujuk rajah 6).

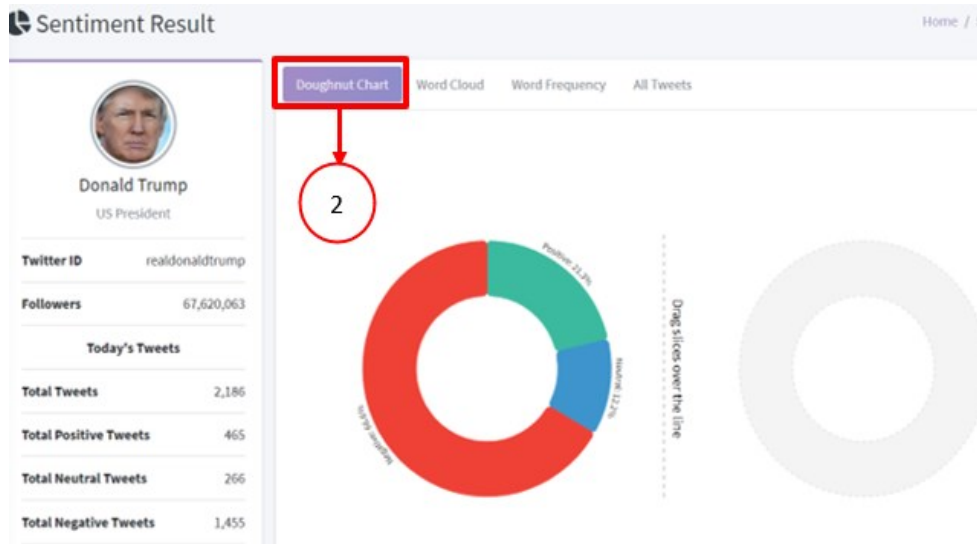


Rajah 6. Contoh papan pemuka SPPP bagi analisis sentimen.

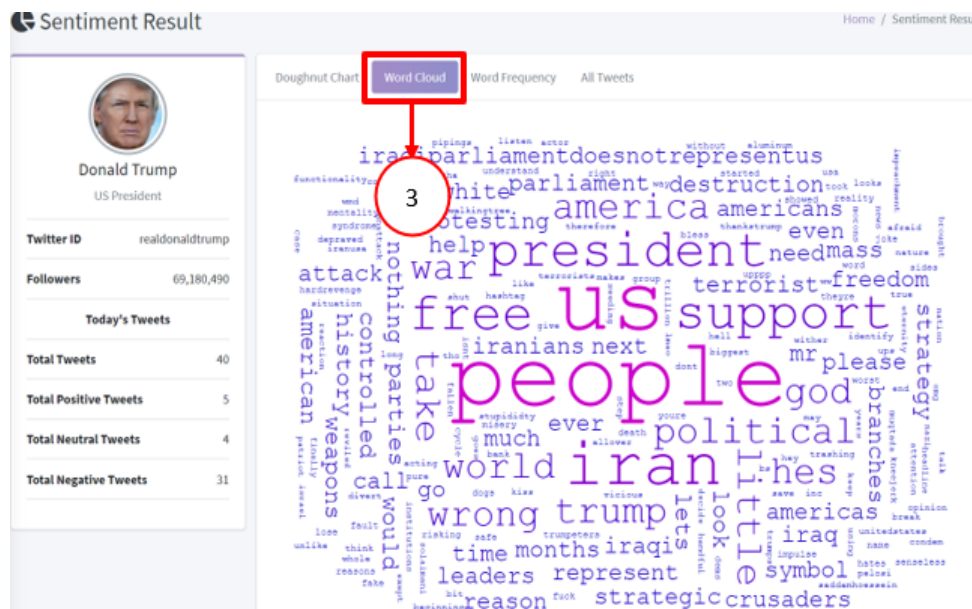
The screenshot shows the 'Add New Politician' form. The form has a title bar with a close button. It contains four sections: 'Twitter Name' with a text input field, 'Description' with a text input field, 'Twitter ID' with a text input field containing '@realDonaldTrump', and 'Image' with a 'Choose file' button, a 'Browse' button, and an 'Upload' button. At the bottom of the form are 'Close' and 'Add' buttons.

Rajah 7. Antara muka untuk memasukkan butiran ahli politik.

Rajah 7 menunjukkan *widget* yang disediakan untuk pengguna memasukkan butiran ahli politik baharu seperti yang didaftarkan di aplikasi X. Selepas pengguna mengisi butiran ahli politik tersebut, pengguna akan dapat melihat keputusan sentimen masa nyata bagi ahli politik tersebut.



Rajah 8. Antara muka untuk keputusan analisis sentimen menggunakan carta donat.



Rajah 9. Antara muka untuk keputusan analisis sentimen menggunakan *word cloud*.

Rajah 8 menunjukkan carta donat yang memaparkan jumlah tweet untuk Donald Trump. Ia mengandungi tiga warna berlainan iaitu positif (hijau), negatif (merah) dan neutral (biru). Analisis keputusan ini menunjukkan bahawa kebanyakan tweet ahli politik Trump adalah negatif (19,480) berbanding positif (7,170). Rajah 9 menunjukkan analisis sentimen dalam bentuk *word cloud*. *Word cloud* memberikan visualisasi pantas bagi perkataan yang paling kerap dalam saiz dan warna yang berbeza. Perkataan seperti "us", "people", "support", "free", "iran", "political", "trump" adalah antara 8 perkataan yang terpenting di dalam tweet ini.

6. KAJIAN DAN PENGUJIAN

Jadual 1 memaparkan keputusan ujian penerimaan pengguna sistem. Borang soal selidik telah dilengkapkan oleh 10 orang responden termasuk pensyarah dan pelajar di Jabatan Sains Komputer. Soalan 1, majoriti responden (80%) mendapati sistem SPPP ini mudah digunakan. Manakala 20% daripada responden menyatakan setuju dan berpuas hati dengan pengalaman mereka.

Daripada aspek 'mesra pengguna', sistem ini menerima maklum balas positif daripada majoriti responden (70%) dan 30% daripada mereka bersetuju dengan kenyataan tersebut. Seterusnya, 80% responden sangat bersetuju dan mendapati pengguna boleh menavigasi sistem dengan pantas dan berkesan, manakala 20% menyatakan 'setuju'.

Majoriti pengguna telah memberikan komen yang baik tentang fungsi sistem, dengan 90% sangat bersetuju. Secara keseluruhannya, majoriti responden menyatakan berpuas hati dengan kegunaan sistem SPPP ini.

Jadual 1. Maklum balas ujian penerimaan pengguna.

Bil	Soalan	Pilihan	Peratusan
1.	Sistem ini mudah digunakan	Sangat tidak setuju (1)	0%
		Tidak setuju (2)	0%
		Neutral (3)	0%
		Setuju (4)	20%
		Sangat setuju (5)	80%
2.	Sistem ini mesra pengguna	Sangat tidak setuju (1)	0%
		Tidak setuju (2)	0%
		Neutral (3)	0%
		Setuju (4)	30%
		Sangat setuju (5)	70%
3.	Saya boleh menavigasi sistem dengan efisien	Sangat tidak setuju (1)	0%
		Tidak setuju (2)	0%
		Neutral (3)	0%
		Setuju (4)	20%
		Sangat setuju (5)	80%
4.	Semua fungsi sistem berfungsi dengan baik	Sangat tidak setuju (1)	0%
		Tidak setuju (2)	0%
		Neutral (3)	0%
		Setuju (4)	10%
		Sangat setuju (5)	90%

7. KESIMPULAN

Hasil daripada pembangunan sistem ini, iaitu SPPP telah berjaya menyelesaikan masalah dan mencapai objektif yang telah dinyatakan. Dengan menggunakan sistem ini, pengguna dapat memantau populariti ahli politik melalui pengumpulan tweet masa nyata. Set data tweet yang dikumpulkan dari aplikasi X akan diklasifikasikan sebagai positif, negatif atau neutral. Dengan adanya papan pemuka, semua keputusan ramalan analisis sentimen dapat dipaparkan secara masa nyata. Keputusan analisis sentimen setiap calon politik boleh digunakan untuk meramalkan keputusan pilihan raya, membantu parti politik dan pemimpin mereka dalam merancang kempen publisiti dan

strategi masa depan. Kesimpulannya, SPPP boleh dimanfaatkan oleh kerajaan atau mana-mana parti politik untuk menganalisis pendapat berasaskan teks dengan mudah dan sistematik.

Penghargaan:

Penulis mengucapkan penghargaan kepada Fakulti Sains dan Teknologi Pertahanan (FSTP) dan Universiti Pertahanan Nasional Malaysia di atas sokongan penyelidikan ini.

Rujukan

- Dennis, A., Wixom, B., & Tegarden, D. (2015). *Systems analysis and design: An object-oriented approach with UML*: John Wiley & sons.
- Faizi, R. (2023). Using Sentiment Analysis to Explore Student Feedback: A Lexical Approach. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (Online)*, 18(9), 259.
- Grigorev, A. (2021). *Machine Learning Bookcamp: Build a Portfolio of Real-life Projects*: Simon and Schuster.
- Hamdan, A. R., Abu Bakar, A., & Ahamd Nazri, M. Z. (2018). Pengenalan Sains Data. In A. R. Hamdan, A. Abu Bakar, & M. Z. Ahamd Nazri (Eds.), *Sains Data Penerokaan Pengetahuan Dari Data Raya* (pp. 26-51): Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Imaduddin, H., A'la, F. Y., & Nugroho, Y. S. (2023). Sentiment analysis in Indonesian healthcare applications using IndoBERT approach. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 14(8), 113-117.
- Lee, A. S. H., Yusoff, Z., Zainol, Z., & Pillai, V. (2018). Know your hotels well! -- An Online Review Analysis using Text Analytics. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(4.31), 341-347.
- Lee, Y. F., Lee, A. S. H., & Zainol, Z. (2022). A Comparison Study on Text Mining and Sentiment Analysis Features and Functions Using SAS Enterprise Miner, Python And R. *Zulfaqar Journal of Defence Science, Engineering & Technology*, 5(2), 112-119.
- Maswati, R., & Baharuddin, T. (2024). Online political trust in Anies Baswedan as a candidate for the President of Indonesia 2024. In *Environmental Issues and Social Inclusion in a Sustainable Era* (pp. 317-322). Routledge.
- Mayasari, Y., & Nasution, Y. R. (2024). Post-Election Sentiment Analysis 2024 via Twitter (X) Using the Naive Bayes Classifier Algorithm. *Journal of Dinda: Data Science, Information Technology, and Data Analytics*, 4(2), 123-134.
- Mouronte-López, M. L., Ceres, J. S., & Columbrans, A. M. (2023). Analysing the sentiments about the education system through Twitter. *Education and information technologies*, 28(9), 10965-10994.
- Nguyen, J. (2018). Politics and the Twitter revolution: A brief literature review and implications for future research. *Social Networking*, 7(4), 243-251.
- Prasetyo, H., & Fitrani, A. S. (2023). Sentiment Analysis Before Presidential Election 2024 Using Naïve Bayes Classifier Based On Public Opinion In Twitter. *Procedia of Engineering and Life Science*, 4.
- Pugliese, R., Regondi, S., & Marini, R. (2021). Machine learning-based approach: Global trends, research directions, and regulatory standpoints. *Data Science and Management*, 4, 19-29.
- Shah, A. M., Yan, X., Shah, S. A. A., & Mamirkulova, G. (2020). Mining patient opinion to evaluate the service quality in healthcare: a deep-learning approach. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 11, 2925-2942.
- Subasar, A. (2024). Sentiment Analysis of Twitter Users Ahead of the 2024 Election Using the Naive Bayes Method. *Internet of Things and Artificial Intelligence Journal*, 4(3), 573-580.

Velloo, N., Ibrahim, N. F., & Zainol, Z. (2023). Building a Recommendation System of Consumers' Preferable Choice Using a Collaborative-Filtering. Paper presented at the 2023 17th International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication (IMCOM).

Wyawahare, M., Dhanawade, A., Dhopade, M., Dharyekar, S., & Dhole, A. (2023). Twitter sentiment analysis on political tweets. Paper presented at the AIP Conference Proceedings.

Yaakub, M. R. (2015). Integration of Opinion Mining into Customer Analysis Model. (PhD). Queensland University of Technology (QUT), Brisbane.

Zainol, Z., Jaymes, M. T. H., & Nohuddin, P. N. E. (2018). VisualUrText: A Text Analytics Tool for Unstructured Textual Data. *Journal of Physics: Conference Series*, 1018(1), 012011. doi:10.1088/1742-6596/1018/1/012011

Zainol, Z., Nohuddin, P. N., Kamarudin, N. D., Lee, A. S. H., & Wani, S. (2019). Relationship analysis of formal and experiential learning in military survival skills using text mining. *Defence S & T Technical Bulletin*, 12(2), 267-280.

Zainol, Z., Nohuddin, P. N. E., Lee, A. S. H., Ibrahim, N. F., Yee, L. H., & Majid, K. A. (2021). Analysing political candidates' popularity on social media using POPularity MONitoring (POPMON). *SEARCH Journal of Media and Communication Research*, 2021 (Special Issue), 39-55.