

Visualisasi data twitter menjadi graph untuk *social network analysis*

Galih Hendro Martono^{*1}, Neny Sulistianingsih²

Email: ¹galih.hendro@universitasbumigora.ac.id, ²neny.sulistianingsih@universitasbumigora.ac.id

^{1,2}Ilmu Komputer, Teknik, Universitas Bumigora

Diterima: 31 Mei 2023 | Direvisi: 12 September 2023 | Disetujui: 27 Desember 2023

©2023 Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer,
Universitas Muhammadiyah Riau, Indonesia

Abstrak

Twitter merupakan salah satu media sosial yang banyak digunakan di Indonesia. Sebagai salah satu media sosial, Twitter banyak digunakan untuk menyampaikan pendapat/opini, diskusi mengenai isu tertentu, untuk menyampaikan keluhan atau sentimen terhadap suatu produk, dan komunikasi politik. Data komunikasi pengguna Twitter tersebut dapat diolah menjadi informasi yang bermanfaat untuk berbagai kepentingan sehingga perlu suatu cara untuk mengolah data Twitter. Perkembangan teknologi informasi memungkinkan untuk mengali informasi tersebut sehingga menjadi informasi yang berguna. Sebagai contoh, data Twitter dapat bermanfaat bagi perusahaan untuk melakukan profile konsumen sehingga dapat meningkatkan upaya pemasaran. Di bidang politik, data Twitter dapat digunakan untuk mencari orang yang memiliki pengaruh dalam Twitter yang dapat digunakan untuk membantu proses kampanye. Di bidang hukum, data Twitter tersebut dapat berguna untuk menganalisa jaringan serta distribusi informasi yang terkait dengan ujaran kebencian dan *hoax*. Untuk menganalisa data Twitter maka diperlukan suatu cara untuk mengubah data Twitter menjadi data graph sehingga dapat dianalisa lebih lanjut. Visualisasi data Twitter menjadi data graph dilakukan karena terdapat perbedaan format data. Data Twitter berupa data *string* yang terdiri dari tweet yang merefleksikan komunikasi antar pengguna. Sedangkan data graph berupa kumpulan *vertex* dan *edge* yang dinotasikan sebagai $G = (V, E)$. *Vertex* merepresentasikan pengguna Twitter dan *edge* merepresentasikan hubungan atau komunikasi antar pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk membentuk data *graph* berdasarkan data Twitter sehingga dapat mempermudah analisa data Twitter untuk berbagai kepentingan.

Kata kunci: *twitter, graph, visualisasi twitter*

Visualizing twitter data into a graph for social network analysis

Abstract

Twitter is one of the most widely used social media in Indonesia. As a form of social media, Twitter is widely used to express opinions/opinions, discuss specific issues, convey complaints or sentiments about a product, and political communication. Twitter user communication data can be processed into useful information for various purposes, so we need a way to process Twitter data. The development of information technology makes it possible to multiply this information so that it becomes valuable information. For example, Twitter data can be helpful for companies to profile consumers so that they can improve marketing efforts. In the political field, Twitter data can be used to find people who influence Twitter who can be used to assist the campaign process. In the legal area, this Twitter data can help analyze networks and the distribution of information related to hate speech and hoaxes. To analyze Twitter data, we need to convert it into a data graph to be explored further. Twitter data visualization into data graphs is done because there are differences in data formats. Twitter data is in the form of string data consisting of tweets reflecting user communication. The data graph is a collection of vertices and edges, denoted as $G = (V, E)$. *Vertex* represents Twitter users, and *Edge* represents user relationships or communication. This study aims to form a data graph based on Twitter data to facilitate the analysis of Twitter data for various interests.

Keywords: *twitter, graph, twitter visualization*

1. PENDAHULUAN

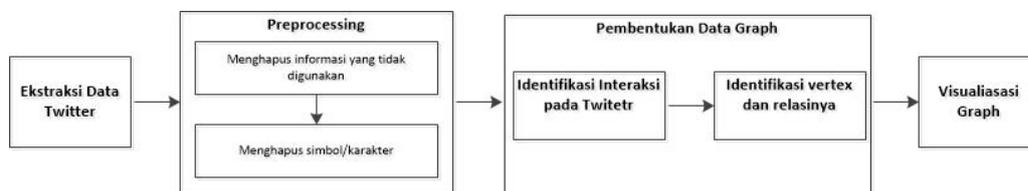
Twitter merupakan media sosial yang mengalami perkembangan yang sangat pesat jika dibandingkan dengan media sosial lain seperti Facebook dan Google+ [1]. Terdapat lebih dari 500 juta tweet dalam sehari yang di sampaikan penggunaanya [2], [3]. Selain itu, menurut Alexa (2019), twitter merupakan 11 website yang paling banyak diakses di seluruh dunia. Hal ini membuat banyak penelitian dengan menggunakan data Twitter di berbagai bidang seperti *Social Network Analysis* (SNA) atau *data mining*. Salah satu alasan peneliti menggunakan data Twitter dalam penelitiannya adalah karena Twitter mencerminkan kehidupan masyarakat seperti artis, politikus, pelaku bisnis, pemuka agama, pegiat sosial, dan pemimpin. Hal ini dapat memberikan gambaran atau menjadi sampel dalam kehidupan sosial masyarakat [5]. Selain itu, dengan jumlah data komunikasi yang sangat besar maka terdapat banyak informasi berguna yang dapat digunakan dari data komunikasi Twitter atau disebut dengan data tweet. Peneliti di bidang *social computing* tidak hanya melihat Twitter sebagai media sosial, namun melihat Twitter sebagai informasi mengenai aktivitas orang. Sebagai contoh, beberapa peneliti mencoba untuk menggali data Twitter pada berbagai bidang seperti, menentukan topik yang sedang hangat dibicarakan [6], rekomendasi sistem [7], prediksi pemilihan presiden [8], [9], *text mining* [10]–[12], deteksi komunitas [13], dan menganalisa opini publik [5], [14]–[18]. Penelitian lain menggunakan data Twitter untuk mencari pengguna yang berpengaruh dalam suatu topik [19], [20].

Twitter menyediakan *Application Programming Interface* (API) sehingga dapat dengan mudah mengakses atau mengambil data di Twitter termasuk data komunikasi pengguna. Hal ini menjadi motivasi bagi peneliti yang menggunakan data Twitter. Penelitian lain melakukan representasi graph berbobot dari data Twitter. Dalam penelitiannya [21] menggunakan metode Kretschmer untuk menghitung bobot pada setiap *edge*. Bobot diperoleh dengan menjumlahkan setiap interaksi. Nilai bobot ini dapat digunakan untuk merepresentasikan kekuatan hubungan pengguna Twitter. Penelitian serupa [22] juga dilakukan untuk melakukan pemodelan data Twitter menjadi data graph berdasarkan interaksi *retweet*. Interpretasi data Twitter menjadi data graph dapat digunakan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan. Salah satunya adalah *Social Network Analysis*. Dalam penelitiannya [23] menggunakan interaksi *mention* untuk menentukan pengguna yang berpengaruh pada suatu jaringan.

Salah satu permasalahan dalam menganalisa Twitter adalah data Twitter berupa pesan teks berupa *string*. Selain itu dengan jumlah pengguna Twitter saat ini yang mencapai 327,9 juta [24] dan memiliki jumlah tweet sebanyak 500 juta tweet sehari [2], [3], maka hal tersebut menjadi tantangan tersendiri bagi peneliti untuk mempelajari karakteristik atau pola pengguna Twitter. Tantangan lain adalah bagaimana mengubah data tersebut menjadi data dengan format lain sehingga dapat di analisa lebih lanjut. Dengan menganalisa data Twitter lebih lanjut maka dapat mempelajari hubungan atau relasi setiap pengguna Twitter dan distribusi informasi pada Twitter. Salah satu bentuk transformasi data Twitter adalah data graph.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari data dan mengubah data Twitter sehingga dapat di analisa lebih lanjut. Data Twitter yang berupa data komunikasi dapat diinterpretasikan dalam bentuk lain yaitu data *graph*. Terdapat beberapa tahapan dalam proses pemodelan data tweet yang berupa komunikasi yang menggambarkan interaksi pengguna twitter. Tahapan dimulai dengan ekstraksi data Twitter. Data yang diperoleh selanjutnya dilakukan *preprocessing* data. Selanjutnya dilakukan proses pembentukan data graph yang terdiri dari identifikasi interaksi paa Twitter dan identifikasi *vertex* dan relasinya. Proses ini menghasilkan data graph yang akan digunakan untuk visualisasi graph. Tahapan proses pemodelan data Twitter berdasarkan interaksinya menjadi data graph dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Penelitian

2.1. Ekstraksi Data Twitter

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan ekstraksi data dengan menggunakan *tools* Chorus. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah komunikasi *hate speech*. Data tersebut mencerminkan komunikasi pengguna Twitter dengan menggunakan kata-kata yang megandung *hate speech*. Jumlah data yang dikumpulkan sebanyak 75.000 data tweet dengan periode pengambilan data adalah 04 - 22 Januari 2021. Hasil ekstraksi berupa informasi mengenai komunikasi pengguna yang terdiri dari beberapa kolom seperti *date time*, *user screen name*, *tweet*, *tweet ID* *user real name*, *user friends*, *user location*, *user UTC offset*, *geographic coordinate*, *user tweets*, *retweet*, *link URL*, *sent+*, *sent-*, dan *user description*.

2.2. Preprocessing

Data yang diperoleh dari hasil ekstraksi data pada Twitter masih berupa data mentah sehingga perlu dilakukan *preprocessing* untuk menyiapkan data. *Preprocessing* data dilakukan dengan menghapus informasi yang tidak digunakan dan menghapus simbol/karakter. Proses penghapusan informasi yang tidak digunakan dilakukan dengan cara menghapus kolom yang tidak digunakan. Data yang diperlukan untuk membentuk data graph adalah informasi terkait *user screen name*, *tweet*, dan *user follower*, sehingga informasi lainnya dihapus. Adapun informasi yang dihapus antara lain *date time*, *tweet ID* *user real name*, *user friends*, *user location*, *user UTC offset*, *geographic coordinate*, *user tweets*, *retweet*, *link URL*, *sent+*, *sent-*, dan *user description*. Contoh data yang telah *preprocessing* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Contoh Hasil *Preprocessing* Data

| User Screen Name | Tweet | User Follower |
|------------------|--|---------------|
| kembali4ng | @9O3JT Kaya bagong yaa wkwk | 720 |
| saul_we | @aditia_pwd @AbuJibrilcorp @SolomziSmile2 @geloraco Kau lebih ga berfaedah, banci kaleng pula | 853 |
| MisterLonely_17 | @halleluhellyeah Mukanya kaya bencong belakang pasar | |
| DellaMarcelaaa | @anaktukangemas @daintydarI gajadi ngerasa goblok garagara abis liat bule ini | 155 |
| opik_pizarro | RT @halleluhellyeah: Yang kek begini mah jangan dinikahin, tapi dijadiin tumbal adu bagong aja ditengah arena pertempuran. | 228 |
| supanga | RT @LanangJagad31: @SantorinisSun Pelacur agama tingkat dewa. | 60 |

Kolom *user screen name* pada Tabel 1 menginterpretasikan nama pengguna Twitter yang mempublish tweetnya pada Twitter. Kolom *tweet* merupakan tweet dari pengguna, sedangkan kolom *user follower* menunjukkan jumlah *follower* dari pengguna tersebut. *Preprocessing* lainnya yang dilakukan adalah menghapus simbol/karakter seperti “!.,\$%&<*,...”. Penghapusan simbol/karakter dilakukan karena simbol/karakter tidak digunakan dalam penelitian. Selain itu penghapusan simbol/karakter dapat mempermudah proses selanjutnya. Terdapat satu simbol yang tidak dihapus yaitu simbol “@”, hal ini karena simbol tersebut merujuk kepada nama pengguna pada Twitter.

2.3. Identifikasi interaksi pada Twitter

Interaksi Twitter yang digunakan dalam penelitian ini adalah interaksi *retweet*, *mention*, dan *follower*. Visualisasi graph dilakukan berdasarkan interaksi tersebut. Jika pengguna memiliki interaksi dengan pengguna lainnya maka secara tidak langsung kedua pengguna tersebut saling terhubung. Terdapat tiga jenis interaksi pada Twitter (Twitter, 2023):

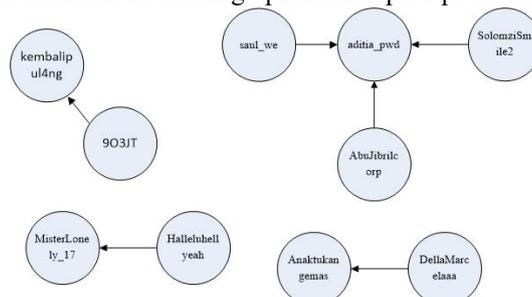
a. Follower

Follower merupakan jenis interaksi yang memungkinkan pengguna untuk terhubung secara langsung dengan pengguna lainnya. Ketika seseorang mengikuti akun pengguna lain maka secara tidak langsung pengguna tersebut dapat mengikuti keterbaharuan informasi serta dapat mengirim *direct message* [25]. Interaksi setiap pengguna melalui *follower* dapat merepresentasikan hubungan antara dua pengguna Twitter. Misalkan “aditia_pwd” *follow* terhadap pengguna lain yaitu “saul_we”, maka secara tidak langsung “aditia_pwd” dapat melihat semua pembaharuan Tweet dari “saul_we” termasuk dapat mengirim pesan pribadi (*direct message*) kepada “aditia_pwd”.

Sebagai contoh misalkan terdapat 10 pengguna yang dinotasikan dengan $|V| = 10$, dengan $V = \{kembali4ng, 9O3JT, saul_we, aditia_pwd, AbuJibrilcorp, SolomziSmile2, MisterLonely17, halleluhellyeah, DellaMarcelaaa, anaktukangemas\}$. Setiap pengguna tersebut memiliki interaksi *follower* dengan pengguna lainnya sebagai berikut:

- 9O3JT *follower* kembali4ng
- aditia_pwd *follower* saul_we
- AbuJibrilcorp *follower* saul_we
- SolomziSmile2 *follower* saul_we
- Halleluhellyeah *follower* MisterLonely_17
- Anaktukangemas *follower* DellaMarcelaaa

Jika interaksi *follower* tersebut di representasikan ke dalam graph maka seperti pada Gambar 2.

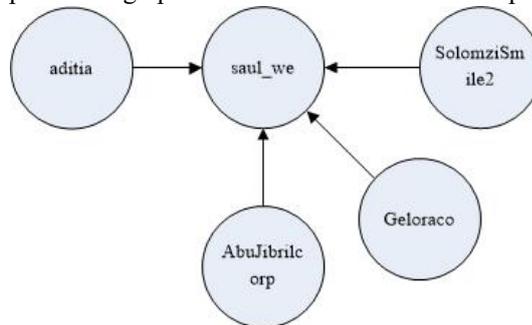


Gambar 2. Representasi Interaksi *Follower*

Dengan melakukan visualisasi data tweet menjadi data graph diketahui distribusi informasi pada setiap pengguna Twitter. Arah panah pada *edge* menunjukkan arah informasi.

b. Mention

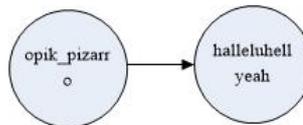
Mention merupakan salah satu bentuk komunikasi pada Twitter yang dilakukan secara langsung dengan menyebutkan *username* pengguna. Penyebaran informasi pada interaksi *mention* terjadi ketika seseorang melakukan *mention* kepada pengguna lain lalu dilihat oleh *follower*-nya. Komunikasi *mention* pada Twitter ditandai dengan simbol “@”. Sebagai contoh misal pengguna dengan *username* “saul_we” melakukan *mention* kepada pengguna “aditia_pwd, AbuJibrilcorp, SolomziSmile2, dan geloraco”. Representasi graph berdasarkan relasi tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Representasi Interaksi *Mention*

c. *Retweet*

Retweet adalah salah satu fitur pada Twitter yang memungkinkan pengguna Twitter untuk meneruskan Tweet. Dengan interaksi ini maka, suatu Tweet dapat dipublikasikan berkali-kali. Menurut [26], [27], interaksi *retweet* memiliki dampak yang besar dalam penyebaran informasi. Penyebaran informasi interaksi *retweet* terkait dengan interaksi *follower* karena tweet yang diteruskan secara tidak langsung akan dilihat oleh *follower*. Sebagai contoh misalkan pada Tabel 1, pengguna dengan *username* “halleluhellyeah” melakukan *retweet* terhadap tweet dari pengguna dengan *username* “opik_pizarro”. Penyebaran informasi pada interaksi *retweet* dilakukan oleh pengguna yang melakukan *retweet* karena dengan pengguna tersebut melakukan *retweet* maka informasi dapat disebarkan melalui interaksi *follower*. Representasi graph berdasarkan interaksi *retweet* tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.



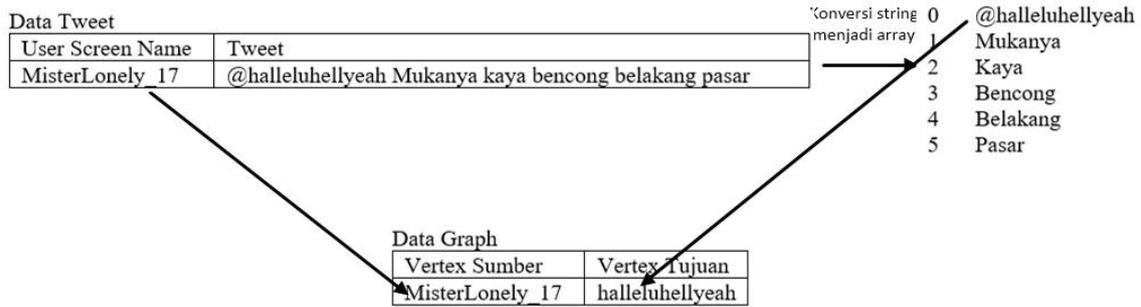
Gambar 4. Representasi Interaksi *Retweet*

2.4. Identifikasi *vertex* dan relasinya

Terdapat perbedaan antara data tweet dengan data graph. Data tweet berupa kumpulan *string* yang merepresentasikan komunikasi pengguna Twitter, sedangkan data graph berupa himpunan *vertex* atau dinotasikan sebagai $G = (V, E)$. Untuk membentuk data graph dari data tweet maka perlu terlebih dahulu dilakukan identifikasi *vertex* dan *edge*. Untuk mengidentifikasi *vertex* dari data Tweet dapat dilihat melalui simbol “@”. Simbol ini pada Twitter menunjukkan pengguna Twitter. Sedangkan untuk mengidentifikasi *vertex* dari tweet dilihat berdasarkan interaksinya. Hal yang perlu diperhatikan dalam pembentukan data graph dari data tweet adalah arah informasi untuk graph berarah. Untuk jenis interaksi *follower* dan *mention* memiliki cara yang sama dalam pembentukan graph sedangkan jenis interaksi *retweet* berbeda. Sebagai contoh misalkan terdapat Tweet yang ditulis oleh “MisterLonely_17” dengan melakukan *mention* kepada pengguna dengan *username* “halleluhellyeah” sebagai berikut “@halleluhellyeah Mukanya kaya bencong belakang pasar”. Tweet tersebut memiliki interaksi *mention* yang ditandai dengan simbol “@” yang menunjukkan bahwa tweet tersebut ditujukan kepada pengguna dengan *username* “halleluhellyeah”. Untuk membentuk data graph dari data tweet maka perlu identifikasi *vertex* pada tweet tersebut. Langkah pertama adalah memisahkan setiap kata pada tweet menjadi *record* sehingga mudah diidentifikasi pengguna yang menjadi *vertex* pada graph.

- 0 @halleluhellyeah
- 1 Mukanya
- 2 Kaya
- 3 Bencong
- 4 Belakang
- 5 Pasar

Berdasarkan *record* tersebut dapat diketahui bahwa *record* yang memiliki simbol “@” terdapat pada *record* 0 atau [0]=@halleluhellyeah sehingga terdapat dua *vertex* yang diidentifikasi yaitu $V = \{ \text{MisterLonely_17, halleluhellyeah} \}$. Dalam kasus ini MisterLonely_17 melakukan *mention* terhadap halleluhellyeah sehingga MisterLonely_17 diidentifikasi sebagai *vertex* sumber dan halleluhellyeah sebagai *vertex* target. Proses pembentukan data graph dari data tweet berdasarkan interaksi *mention* dapat dilihat pada ilustrasi Gambar 5.



Gambar 5. Proses Pembentukan Data Tweet menjadi Data Graph

Representasi data Twitter menjadi data graph dapat menggunakan graph berbobot dan graph tidak berbobot. Untuk graph yang tidak berbobot maka nilai setiap interaksi dinilai sama, namun untuk graph berbobot, nilai interaksi yang direpresentasikan oleh *edge* memiliki nilai yang berbeda. Perhitungan bobot dilakukan dengan menjumlahkan semua bobot interaksi yang terjadi pada setiap pengguna. Setiap interaksi pada Twitter memiliki nilai kepentingan yang berbeda. Hal ini berdasarkan besarnya pengaruh interaksi tersebut dalam menyebarkan informasi. Menurut [26], [28] jenis interaksi *retweet* memiliki nilai kepentingan yang paling tinggi dalam penyebaran informasi. Nilai kepentingan setiap interaksi dapat di lihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Kepentingan setiap Interaksi pada Twitter

| Jenis Interaksi | Nilai Kepentingan |
|-----------------|-------------------|
| <i>Follower</i> | 1 |
| <i>Mention</i> | 2 |
| <i>Retweet</i> | 3 |

Selanjutnya persamaan 1 digunakan untuk menghitung bobot pada setiap *vertex*

$$w(v) = (1 \times m_f(v)) + (2 \times m_m(v)) + (3 \times m_r(v)) \tag{1}$$

dengan

- $w(v)$: *Weight vertex v*
- $m_f(v)$: Nilai pengaruh interaksi *follower vertex v*
- $m_m(v)$: Nilai pengaruh interaksi *mention vertex v*
- $m_r(v)$: Nilai pengaruh interaksi *retweet vertex v*

2.5 Visualisasi Graph

Graph dapat merepresentasikan hubungan antara objek, salah satunya adalah merepresentasikan hubungan pengguna Twitter. Hubungan tersebut dapat dibentuk berdasarkan berbagai interaksi yang ada pada Twitter seperti *follower*, *mention*, dan *retweet*. Graph didefinisikan sebagai kumpulan *vertex* dan *edge* yang dinotasikan sebagai $G = (V, E)$, dengan $V = \{v_1, v_2, v_3, \dots, v_n\}$ disebut dengan *vertex* dan $E = (e_1, e_2, e_3, \dots, e_n)$ disebut dengan *edge* [29]. Dalam visualisasi graph, simbol V digambarkan sebagai titik dan simbol E digambarkan sebagai garis yang menghubungkan antara dua titik (v_1, v_2) . Beberapa definisi graph sebagai berikut: [30]

Definisi 1. Graph $G = (V, E)$ dikatakan sebagai graph berarah jika:

- V – atau ditulis dengan $V(G)$ merupakan bukan himpunan kosong *vertex V* atau $V \neq \emptyset$.
- E – atau ditulis dengan $E(G)$ merupakan kumpulan *edge* yang memiliki arah pada pasangan *vertex* atau $E \subseteq V \times V$, sehingga $|E| \leq |V| \times (|V| - 1)$.

Definisi 2. *Vertex* $v_i \in V(G)$ dikatakan memiliki keterhubungan terhadap *vertex* $v_j \in V(G)$ pada graph berarah G jika terdapat *edge* $e = (v_i, v_j) \in E(G)$. Sebagai contoh e merupakan *edge* yang keluar dari *vertex* v_i dan masuk pada v_j atau $v_i \rightarrow v_j$.

Definisi 3. Untuk graph berarah $G = (V, E)$ dengan $V(G) = \{v_1, v_2, v_3, \dots, v_n\}$, memiliki *adjacency matrix* A dengan ukuran $n \times n$ dengan ketentuan:

$$a_{i,j} = \begin{cases} 1 & \text{jika } (v_i, v_j) \in E(G) \\ 0 & \text{lainnya} \end{cases} \tag{2}$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah data yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 75.000 data tweet. Data diperoleh dengan cara melakukan ekstraksi data tweet dengan menggunakan tools Chorus. Setelah dilakukan *preprocessing* dan pembentukan data graph maka diketahui graph terdiri dari 65.365 *vertex* dan 80.725 *edges*. *Vertex* pada graph merepresentasikan pengguna Twitter sedangkan *edge* merepresentasikan interaksi yang terjalin pada setiap pengguna Twitter.

Terdapat beberapa *tools* yang dapat digunakan untuk melakukan visualisasi data graph antara lain Gephi dan NodeXL. Penelitian ini menggunakan Gephi untuk visualisasi data graph. Hasil dari visualisasi data Twitter seperti pada Gambar 6.

- [9] M. Ibrahim, O. Abdillah, A. Wicaksono, and M. Adriani, "Buzzer Detection and Sentiment Analysis for Predicting Presidential Election Results in A Twitter Nation," 2015.
- [10] J. Wu, C. Zhang, Z. Liu, E. Zhang, S. Wilson, and C. Zhang, "GraphBERT: Bridging Graph and Text for Malicious Behavior Detection on Social Media," in *Proceedings - IEEE International Conference on Data Mining, ICDM, 2022*, vol. 2022-Novem, no. Icdm, pp. 548–557, doi: 10.1109/ICDM54844.2022.00065.
- [11] P. Harjule, A. Gurjar, H. Seth, and P. Thakur, "Text Classification on Twitter Data," in *Proceedings of 3rd International Conference on Emerging Technologies in Computer Engineering: Machine Learning and Internet of Things, ICETCE 2020*, 2020, no. February, pp. 160–164, doi: 10.1109/ICETCE48199.2020.9091774.
- [12] T. Febriana and A. Budiarto, "Twitter Dataset for Hate Speech and Cyberbullying Detection in Indonesian Language," in *Proceedings of 2019 International Conference on Information Management and Technology, ICIMTech 2019*, 2019, vol. 1, no. August, pp. 379–382, doi: 10.1109/ICIMTech.2019.8843722.
- [13] B. Wu, X. Yao, and B. Zhang, "Semi-supervised Community Detection using Graph Embedding," in *Proceedings - 2022 IEEE International Conference on e-Business Engineering, ICEBE 2022*, 2022, pp. 141–147, doi: 10.1109/ICEBE55470.2022.00033.
- [14] N. Alduaiji and A. Datta, "An empirical study on sentiments in twitter communities," in *IEEE International Conference on Data Mining Workshops, ICDMW, 2019*, vol. 2018-Novem, pp. 1166–1172, doi: 10.1109/ICDMW.2018.00167.
- [15] Ash Shiddicky and Surya Agustian, "Analisis Sentimen Masyarakat Terhadap Kebijakan Vaksinasi Covid-19 pada Media Sosial Twitter menggunakan Metode Logistic Regression," *J. CoSciTech (Computer Sci. Inf. Technol.)*, vol. 3, no. 2, pp. 99–106, 2022, doi: 10.37859/coscitech.v3i2.3836.
- [16] E. B. Susanto, Paminto Agung Christianto, Mohammad Reza Maulana, and Satriedi Wahyu Binabar, "Analisis Kinerja Algoritma Naïve Bayes Pada Dataset Sentimen Masyarakat Aplikasi NEWSAKPOLE Samsat Jawa Tengah," *J. CoSciTech (Computer Sci. Inf. Technol.)*, vol. 3, no. 3, pp. 234–241, 2022, doi: 10.37859/coscitech.v3i3.4343.
- [17] R. Asrianto and M. Herwinanda, "Analisis sentimen kenaikan harga kebutuhan pokok dimedia sosial youtube menggunakan algoritma support vector machine," *J. CoSciTech (Computer Sci. Inf. Technol.)*, vol. 3, no. 3, pp. 431–440, 2022, doi: 10.37859/coscitech.v3i3.4368.
- [18] D. Winarso and I. Kurniawan, "Implementation of Naïve Bayes in the Analysis of Public Sentiment on Twitter for Shopee's Flash Sale," *J. CoSciTech (Computer Sci. Inf. Technol.)*, vol. 4, no. 1, pp. 244–250, 2023, doi: 10.37859/coscitech.v4i1.4779.
- [19] S. Jain and A. Sinha, "Identification of influential users on Twitter: A novel weighted correlated influence measure for Covid-19," *Chaos, Solitons and Fractals*, vol. 139, p. 110037, 2020, doi: 10.1016/j.chaos.2020.110037.
- [20] N. Saxena and V. Agarwal, "Learning to Detect: A Semi Supervised Multi-relational Graph Convolutional Network for Uncovering Key Actors on Hackforums," *Proceedings - 2021 IEEE International Conference on Big Data, Big Data 2021*. IEEE, pp. 2550–2559, 2021, doi: 10.1109/BigData52589.2021.9671446.
- [21] Z. A. Rachman, W. Maharani, and Adiwijaya, "The analysis and implementation of degree centrality in weighted graph in Social Network Analysis," in *2013 International Conference of Information and Communication Technology, ICoICT 2013*, 2013, pp. 72–76, doi: 10.1109/ICoICT.2013.6574552.
- [22] M. Hrishiah, M. Safar, and K. Mahdi, "Modeling Twitter as weighted complex networks using retweets," in *Proceedings of the 2016 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining, ASONAM 2016*, 2016, pp. 701–702, doi: 10.1109/ASONAM.2016.7752313.
- [23] P. E. Nalwoga Lutu, "Using twitter mentions and a graph database to analyse social network centrality," in *2019 6th International Conference on Soft Computing and Machine Intelligence, ISCMi 2019*, 2019, pp. 155–159, doi: 10.1109/ISCMi47871.2019.9004313.
- [24] A. Yonatan, "Instagram vs Twitter: Mana Pilihan Penduduk Dunia?," 2023. <https://goodstats.id/article/instagram-vs-twitter-mana-pilihan-penduduk-dunia-JauAH>.
- [25] V. S. Martha, W. Zhao, and X. Xu, "A study on Twitter user-follower network: A network based analysis," in *Proceedings of the 2013 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining, ASONAM 2013*, 2013, pp. 1405–1409, doi: 10.1145/2492517.2500298.
- [26] D. Boyd, S. Golder, and G. Lotan, "Tweet, tweet, retweet: Conversational aspects of retweeting on twitter," in *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 2010, pp. 1–10, doi: 10.1109/HICSS.2010.412.
- [27] F. K. Dewi, S. B. Yudhoatmojo, and I. Budi, "Identification of opinion leader on rumor spreading in online social network Twitter using edge weighting and centrality measure weighting," in *2017 12th International Conference on Digital Information Management, ICDIM 2017*, 2017, no. Icdim, pp. 313–318, doi: 10.1109/ICDIM.2017.8244680.
- [28] F. K. Dewi, S. B. Yudhoatmojo, and I. Budi, "Identification of Opinion Leader on Rumor Spreading in Online Social Network Twitter Using Edge Weighting and Centrality Measure Weighting," in *The Twelfth International Conference on Digital Information Management*, 2017, pp. 243–248, doi: 10.1109/ICACIS.2013.6761583.
- [29] N. Deo, *Graph theory with applications to engineering and computer science*. Prentice-Hall, 1974.
- [30] S. P. Singh and C. K. Leung, "A Theoretical Approach for Discovery of Friends from Directed Social Graphs," in *Proceedings of the 2020 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining, ASONAM 2020*, 2020, pp. 697–701, doi: 10.1109/ASONAM49781.2020.9381341.