

Pendekatan *Text Mining* dalam Menilai Sentimen Publik pada Baterai Kendaraan Listrik

Trisna Yuniarti^{1*}, Juli Astuti², Firdhani Faujiyah³, M. Zaiyar⁴

¹Program Studi Manajemen Logistik Industri Elektronika, Politeknik APP, Jakarta

^{2,3}Program Studi Manajemen Pemasaran Industri Elektronika, Politeknik APP, Jakarta

⁴Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP, Institut Agama Islam Negeri Langsa, Aceh Timur

*Koresponden email: trisna.yuniarti@poltekapp.ac.id

Diterima: 6 Agustus 2024

Disetujui: 13 Agustus 2024

Abstract

The use of technology and information in the Industry 4.0 era has been widely used to extract information from textual data patterns. The development of technology and the availability of big data from various platforms can provide valuable insights and facilitate better decision making. In this study, we aim to extract information and obtain the main topics of public sentiment on electric vehicle batteries. The data source is obtained from the results of comments or tweets on X social media. A total of 1,302 texts were processed using text mining techniques in the orange data mining application. This technique consists of several stages of text processing, namely transformation, filtering and tokenisation. The results of the text processing are extracted by word cloud to find the characteristics of words that are often discussed by the community. Next, sentiment analysis is performed to find out people's opinions about electric vehicle batteries based on positive, negative and neutral categories. Finally, topic modelling is performed using LDA to identify the topics discussed in each sentiment category. The results showed that public opinion was divided into three categories: 37% positive, 42% neutral and 21% negative. A frequently discussed topic in relation to electric vehicle batteries is the word feature nickel. Topic modelling produces five main topic categories that are frequently discussed by the public.

Keywords: *text mining, sentiment analysis, word cloud, lda, electric vehicle battery*

Abstrak

Pemanfaatan teknologi dan informasi di era industri 4.0 telah banyak dilakukan untuk mengekstraksi informasi pada pola data teks. Perkembangan teknologi dan tersedianya data besar yang bersumber dari berbagai *platform* dapat digunakan untuk memberikan wawasan berharga serta mengambil keputusan yang lebih baik. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan ekstraksi informasi dan mendapatkan topik utama dari sentimen masyarakat mengenai baterai kendaraan listrik. Sumber data didapatkan dari hasil komentar atau *tweet* pada media sosial X. Data berjumlah 1.302 *tweet* diolah menggunakan teknik *text mining* pada aplikasi *orange data mining*. Teknik ini terdiri dari beberapa tahap pemrosesan teks, yaitu transformasi, penyaringan, dan tokenisasi. Hasil pemrosesan teks diekstraksi melalui *wordcloud* untuk mengetahui fitur kata yang sering dibahas masyarakat. Setelah itu, analisis sentimen dilakukan untuk mengetahui pendapat masyarakat mengenai baterai kendaraan listrik berdasarkan kategori positif, negatif, dan netral. Proses terakhir adalah melakukan pemodelan topik menggunakan LDA untuk mengidentifikasi topik yang dibahas pada setiap kategori sentimen. Hasil penelitian diketahui bahwa opini masyarakat terbagi menjadi tiga kategori, yaitu 37% merespon dengan positif, 42% merespon dengan netral, dan 21% merespon dengan negatif. Topik yang sering dibahas mengenai baterai kendaraan listrik adalah fitur kata nikel. Pemodelan topik menghasilkan lima kategori topik utama yang sering dibicarakan oleh masyarakat.

Kata Kunci: *text mining, analisis sentimen, word cloud, lda, baterai kendaraan listrik*

1. Pendahuluan

Pemerintah di seluruh dunia telah melakukan kebijakan untuk mengurangi emisi karbon. Salah satunya adalah menerapkan kebijakan pada sektor transportasi dengan mengalihkan kendaraan konvensional berbahan bakar fosil ke kendaraan listrik. Penerapan ini akan menciptakan transformasi hijau dan sektor ini secara substansial tidak ketergantungan pada bahan bakar fosil [1][2]. Penekanan pada sektor transportasi dilakukan mengingat sektor ini menyokong sekitar 27% polusi udara yang dihasilkan dari pembakaran [3]. Penerapan awal kendaraan listrik tidak mudah dilakukan karena dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti: kontekstual, situasional, demografis, dan psikologis [4][5]. Pada saat ini, Tiongkok merupakan negara yang menduduki peringkat pertama dalam membudayakan penerapan kendaraan listrik

dengan rata-rata peningkatan per tahun sebesar 81,6% [6]. Sedangkan, di Indonesia penetrasi kendaraan listrik masih rendah berada pada rentang 1% sampai dengan 2% [7]. Dapat diketahui bahwa keberhasilan pemerintah dalam rangka mempromosikan penggunaan kendaraan listrik sangat bergantung pada sikap, persepsi, pemahaman, preferensi, dan penilaian konsumen [8][9]. Oleh karena itu, baik pemerintah dan produsen perlu mempertimbangkan perspektif konsumen. Hal ini mencakup sentimen, persepsi, pemahaman, preferensi, dan penilaian masyarakat terhadap kendaraan listrik.

Penetrasi kendaraan listrik sangat dipengaruhi oleh keputusan konsumen untuk membeli produk tersebut. Kunci utama konsumen melakukan pembelian untuk adopsi kendaraan listrik dapat diketahui dari perhatian dan sentimen/opini individunya [10]. Perasaan pelanggan sangat mempengaruhi keputusannya untuk membeli produk tertentu. Oleh karena itu, sebelum membuat keputusan pembelian, konsumen sering kali mengandalkan ulasan daring untuk memahami, mengevaluasi kinerja, keandalan, kenyamanan, dan faktor-faktor lain dari kendaraan listrik [11]. Ulasan daring dapat ditemukan secara cepat melalui berbagai *platform* media sosial dan perangkat seluler. Pertumbuhan internet dan jejaring sosial di era industri 4.0 yang semakin cepat telah mengubah cara individu dalam mengekspresikan pendapat. Masyarakat dapat mengekspresikan pendapat atau opini mereka di *platform* daring, seperti forum online, media sosial, forum online, dan lain-lain. Konten yang dihasilkan oleh pengguna menghasilkan sejumlah data besar yang sangat banyak. Kumpulan data tersebut dapat berupa file numerik atau teks dan dapat berupa file terstruktur, semi terstruktur atau tidak terstruktur. Data tersebut dapat dianalisis untuk menghasilkan suatu wawasan serta mengambil keputusan dengan cepat dan tepat.

Kelangsungan hidup bisnis dalam jangka panjang sangat bergantung pada pemenuhan persyaratan dari konsumen. Oleh karena itu, berkaitan dengan kendaraan listrik perlu dilakukan penggalian lebih dalam mengenai pendapat atau komentar dari konsumen. Bisnis dan organisasi terus-menerus mencari umpan balik dari publik atau tentang barang/produk dan jasa yang ditawarkan. Pendapat atau opini yang diungkapkan masyarakat di berbagai *platform online* dapat diselidiki lebih lanjut. Penyelidikan tersebut dapat memberikan informasi yang berharga bagi industri maupun organisasi, maupun pihak berkepentingan. Komentar atau pendapat tentang kendaraan listrik menghasilkan sumber data yang kaya bagi pihak yang berkepentingan untuk mengidentifikasi kekuatan kendaraan listrik di pasar dan perbaikan pada perancangan produk kendaraan listrik selanjutnya [12]. Tujuannya agar dapat menganalisis sentimen, preferensi konsumen dan mengevaluasi penerimaan pasar terhadap kendaraan listrik.

Penelitian mengenai analisis sentimen telah banyak dilakukan pada berbagai bidang untuk mengetahui sentimen masyarakat pada suatu produk maupun jasa. Analisis sentimen mengenai kendaraan listrik telah dilakukan untuk mengetahui sentimen konsumen di India [8][13], Tiongkok [14][6][15], Indonesia [3][16][17][18], dan berbagai negara lainnya. Namun, penelitian tersebut hanya mengeksplorasi sentimen masyarakat mengenai kendaraan listrik secara umum yang lebih melihat pada adopsi teknologi dan inovasinya. Sedangkan, penelitian sentimen kendaraan listrik khusus pada baterai belum dilakukan. Kesenjangan ini menunjukkan perlunya penelitian yang lebih mendalam dan terfokus pada peningkatan performa dan keandalan baterai untuk mendukung persepsi positif dan adopsi kendaraan listrik secara keseluruhan melalui analisis sentimen tersebut.

Berdasarkan hal di atas, maka perlu dilakukan analisis lebih dalam mengenai sentimen masyarakat mengenai baterai kendaraan listrik. Pemilihan ini didasarkan bahwa baterai merupakan titik lemah dari kendaraan listrik yang berkaitan dengan jarak tempuhnya [19]. Dengan melakukan penelitian ini, maka kecenderungan sentimen, opini atau pendapat masyarakat mengenai pembahasan baterai kendaraan listrik dapat diketahui. Penggunaan media sosial yang luas, perkembangan teknologi komputer yang pesat, adanya data yang dihasilkan pengguna berskala besar, serta didukung teknologi pemrosesan bahasa alami, maka akan memberikan kemudahan dalam melakukan analisis sentimen. Analisis sentimen merupakan subbidang kecerdasan buatan yang menggunakan pemrosesan bahasa alami. Analisis ini pada dasarnya adalah cabang penelitian yang biasa disebut sebagai penggalian opini, yang sebenarnya meneliti bagaimana orang bereaksi dengan menganalisis pendapat, keputusan, interpretasi, dan perasaan mereka terhadap produk, kepribadian, urusan, peristiwa, layanan, dan suatu topik [20]. Analisis ini dapat membedakan nada emosional ulasan atau komentar dengan kategori sentimen positif, netral, atau negatif [21].

Analisis sentimen memainkan peran penting dalam memahami sentimen atau opini masyarakat yang diungkapkan pada suatu *platform online*. Analisis pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *text mining*. *Text mining* adalah proses mengekstraksi pola yang berharga dari sumber data tekstual untuk mengeksplorasi pengetahuan [22][23]. Penambangan teks umumnya terdiri dari tiga langkah: pra-proses teks, operasi penambangan teks, pascaproses. Berdasarkan bidang aplikasi, penambangan teks dapat diklasifikasikan sebagai kategorisasi teks, pengelompokan teks, ekstraksi aturan asosiasi, dan analisis tren [24]. Pada penelitian ini, analisis sentimen yang dilakukan merupakan area penelitian pada kategorisasi

teks dari postingan pengguna X. Analisis sentimen dilakukan melalui pendekatan metode *text mining* diterapkan dengan tujuan untuk melakukan eksplorasi sentimen masyarakat terhadap kendaraan listrik, khususnya mengenai baterai. Hasil identifikasi dan analisis penelitian akan didapatkan topik yang berkaitan dengan baterai kendaraan listrik berdasarkan kategori sentimen positif, negatif, atau netral. Topik-topik tersebut akan menjadi wawasan dan pengetahuan baru bagi pihak berkepentingan untuk membuat kebijakan yang dapat dipandang dari sisi konsumen, pemasaran, produsen, dan pemerintah.

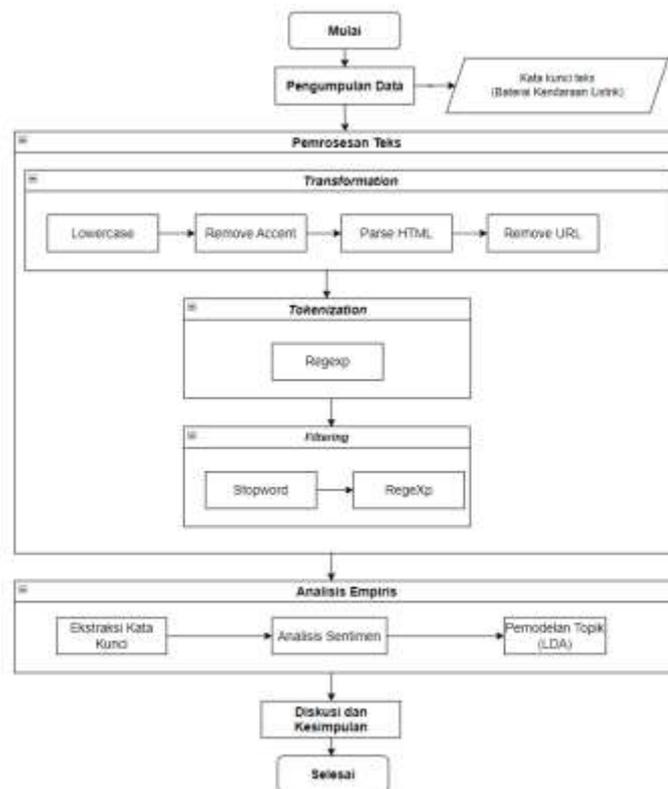
2. Metode Penelitian

Pengumpulan Data

Data pada penelitian ini menggunakan *platform* media sosial X atau dulu dikenal dengan Twitter guna menilai sentimen masyarakat terhadap baterai kendaraan listrik. Hal ini berdasarkan pertimbangan karena media sosial X memiliki volume data yang besar dimana penggunaanya banyak yang aktif dan frekuensi postingan yang tinggi. Penyebaran berita secara *real time* sehingga informasi didapatkan lebih cepat. Selain itu, pengguna media sosial berasal dari demografi yang beragam. Adanya kemudahan akses data melalui API X menjadi pertimbangan penggunaan media sosial ini.

Metode Penelitian

Gambar 1 merupakan metodologi penelitian ini yang menjelaskan langkah-langkah untuk melakukan analisis sentimen terhadap baterai kendaraan listrik. Penelitian terdiri beberapa tahapan, yaitu: pengumpulan data, pemrosesan teks, analisis empiris, dan diskusi.



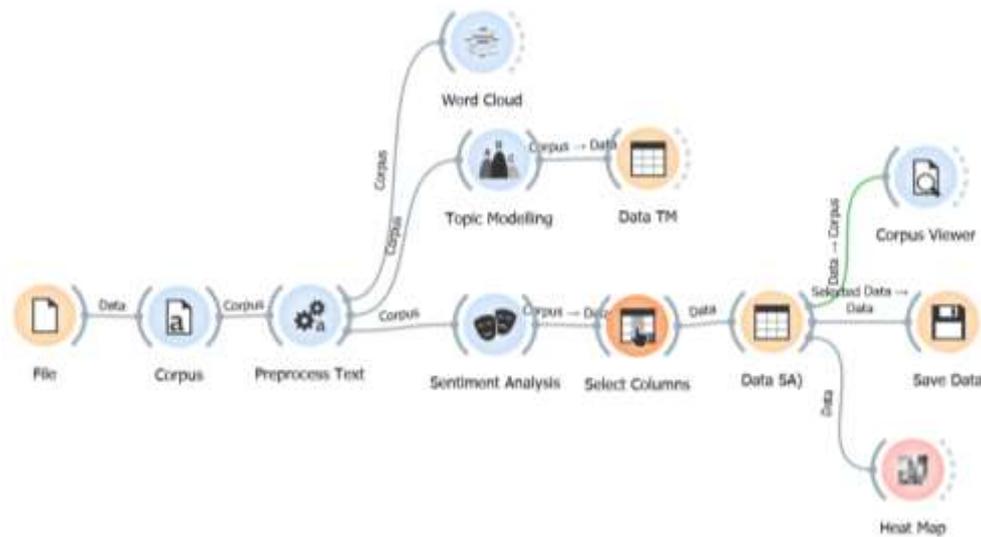
Gambar 1: Kerangka Penelitian

- 1) Pengumpulan data. Berdasarkan **Gambar 1** diberikan penjelasan bahwa pengumpulan data dilakukan dengan cara *crawling data* di media sosial X menggunakan *python* melalui *Google Colaboration*. Data yang terkumpul merupakan data yang berbentuk teks, yaitu kumpulan kalimat postingan pengguna X dengan rentang waktu Januari 2024 sampai dengan Juni 2024.
- 2) Pemrosesan teks. Data yang telah terkumpul di lakukan pemrosesan teks melalui aplikasi *Orange Data Mining* yang terdiri dari proses *transformation*, *tokenization*, dan *filtering*.
 - a. Proses *transformation* terdiri dari beberapa tahapan, yaitu: *lower case*, *remove accent*, *parse html*, dan *remove url*.
 - b. *Tokenization*, yaitu memecahkan kalimat menjadi kata-kata.

- c. *Filtering*, yaitu proses penyaringan data berdasarkan kriteria tertentu agar data relevan dan sesuai dengan format yang diinginkan, Pada proses ini terdiri dari dua tahap, yaitu melakukan *stopword* dan *regeXp*.
- 3) Analisis empiris, yaitu tahapan menganalisis analisis sentimen melalui hasil *wordcloud*, pelabelan analisis sentimen, dan analisis pemodelan topik menggunakan *Latent Dirichlet Allocation (LDA)*.
- 4) Diskusi merupakan tahapan untuk menjabarkan hasil analisis empiris yang telah dilakukan dan selanjutnya ditarik kesimpulan dari hasil analisis yang telah dilakukan.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sentimen publik pada baterai kendaraan listrik. Hasil identifikasi dan analisis penelitian akan didapatkan topik yang berkaitan dengan baterai kendaraan listrik berdasarkan kategori sentimen positif, negatif, atau netral. Pengolahan data dilakukan secara sistematis berdasarkan kerangka penelitian. **Gambar 2** merupakan widget analisis sentimen dan pemodelan topik pada baterai kendaraan listrik menggunakan aplikasi Orange Data Mining. Berikut hasil dan diskusi dari pengolahan data yang telah dilakukan.



Gambar 2: Desain Widget Analisis Sentimen dan Pemodelan Topik

Pengumpulan Data

Data penelitian didapatkan dari hasil ekstraksi postingan pengguna media sosial yang diperoleh dari <https://x.com/home>. Data dikumpulkan dari bulan Januari 2024 sampai dengan bulan Juni 2024 berjumlah 1.574 kalimat. Kata kunci yang digunakan adalah baterai kendaraan listrik. Penarikan data (*Data Crawling*) menggunakan *Python with Google Colab*. Data tersebut disimpan dalam bentuk *file csv* untuk dapat diolah pada proses selanjutnya.

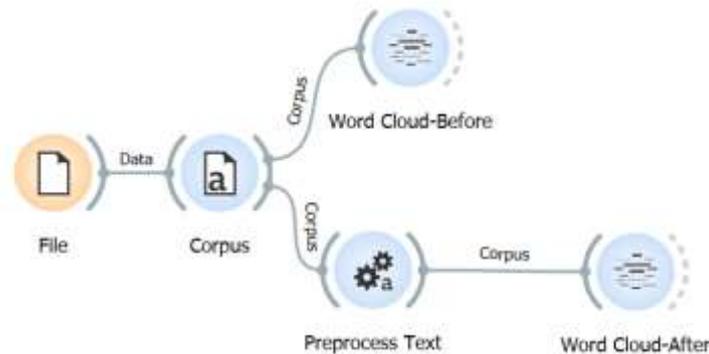
Pemrosesan Teks

Data teks yang sudah dikumpulkan sejumlah 1.574 kalimat akan diproses agar formatnya sesuai dengan kebutuhan analisis. Gambar 3. merupakan *wordcloud* sebelum data dilakukan pemrosesan teks. Data teks terlihat kotor karena masih ada simbol-simbol atau *hashtag* dan masih ada kata-kata yang tidak bermakna di dalamnya. Oleh karena itu pemrosesan teks perlu dilakukan agar data yang digunakan telah bersih untuk kepentingan analisis selanjutnya.



Gambar 3: Wordcloud Sebelum Text Processing

Sebelum ke tahapan pemrosesan teks, data yang terkumpul harus dicek terlebih dahulu agar tidak ada kalimat yang duplikat di dalamnya. Hasil pengecekan diketahui hanya 1.302 kalimat yang dapat diproses untuk tahapan selanjutnya. Gambar 4 merupakan desain widget untuk tahap pemrosesan teks. Berikut hasil dari tahapan pemrosesan teks mengenai baterai kendaraan listrik:



Gambar 4: Desain Widget Pemrosesan Teks

1) Transformation

Tahap ini terdiri dari proses *lowercase*, yaitu mengubah kalimat menjadi lebih seragam dengan cara mengubah setiap huruf menjadi huruf kecil semua. Proses *remove accent* dilakukan untuk mengubah atau menghapus kata yang memiliki tanda aksen. *Parse HTML* dilakukan untuk mengidentifikasi *tag html* yang terdapat pada kalimat. Sedangkan, *remove url* berfungsi untuk menghapus *url* yang terdapat pada kalimat.

2) Tokenization

Tahap ini berfungsi untuk memecahkan kalimat menjadi satuan kata. Pada aplikasi *Orange Data Mining* tahap *tokenization* menggunakan *Regular Expression (Regex)* untuk melakukan pemecahan kalimat.

3) Filtering

Tahap ini berfungsi untuk menghapus simbol-simbol atau lambang dan kata-kata yang tidak penting atau tidak bermakna pada kalimat. Pada tahap ini dilakukan proses *stopword*, yaitu penghapusan kata-kata pada kalimat yang tidak penting, contohnya kata “yg”, “ya”, “tdk”. Selanjutnya, proses filtering number untuk menghilangkan angka-angka yang ada pada kalimat. Terakhir, proses *Regex* yang berfungsi untuk menghapus simbol atau lambang yang tidak penting.

Gambar 5 merupakan *wordcloud* hasil dari pemrosesan teks yang telah dilakukan berdasarkan tahapan di atas. Gambar memperlihatkan kata-kata yang sering muncul dari hasil postingan pengguna dengan kata kunci “baterai kendaraan listrik”. Kata yang memiliki tulisan yang besar mengindikasikan

bahwa kata tersebut sering dibahas pada postingan media sosial X, seperti kata “nikel”, “berbasis”, ”lfp”, ”daya”.



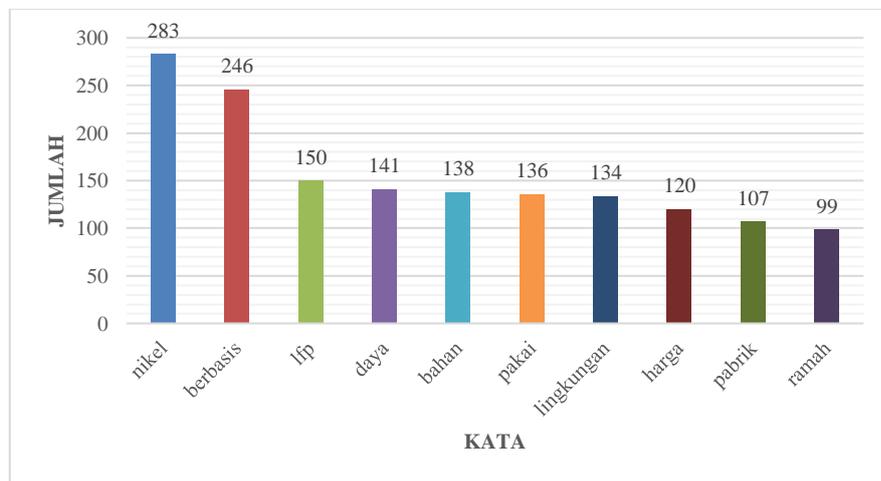
Gambar 5: Wordcloud Setelah Text Processing

Analisis Empiris

Data yang didapatkan dari hasil pemrosesan teks akan dilakukan analisis empiris melalui ekstraksi kata kunci, analisis sentimen, dan pemodelan topik. Berikut hasil analisis empiris setiap tahapan tersebut:

1) Ekstraksi Kaca Kunci

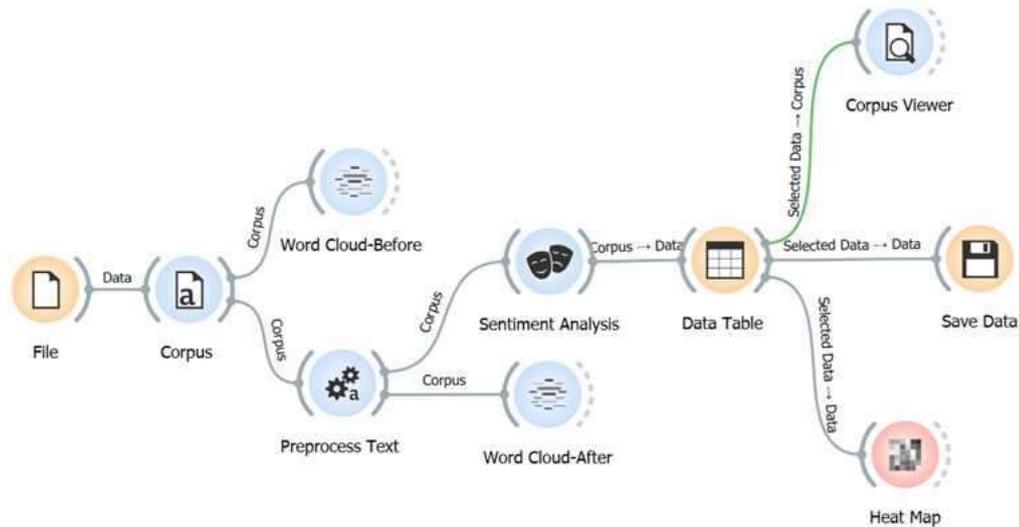
Hasil *wordcloud* pada Gambar 5 dari pemrosesan teks akan didapatkan nilai frekuensinya. Nilai frekuensi digambarkan melalui histogram pada Gambar 6. Hasil ekstraksi kata kunci dapat diketahui bahwa kata “nikel” merupakan kata yang paling sering dibahas mengenai baterai kendaraan listrik di postingan media sosial X. Pembahasan ini berkaitan dengan bahan baku pembuatan baterai, yaitu nikel yang berlimpah di Indonesia.



Gambar 6: Frekuensi Ekstraksi Kata Kunci Baterai Kendaraan Listrik

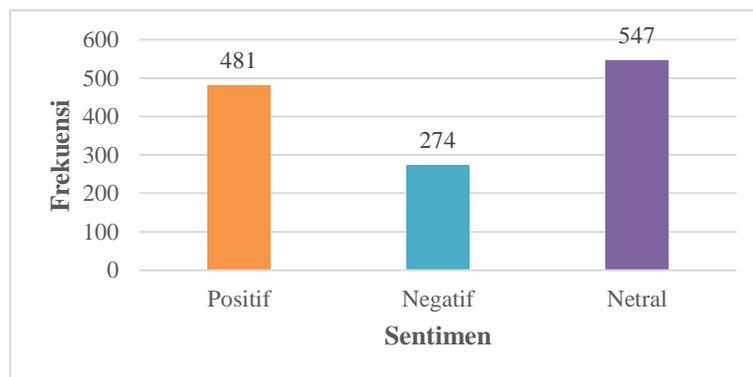
2) Analisis Sentimen

Analisis sentimen dilakukan untuk mengetahui pendapat atau opini masyarakat mengenai baterai kendaraan listrik. Pendapat atau opini ini terbagi menjadi tiga kategori yaitu: positif, negatif dan netral. Gambar 7. merupakan desain widget analisis sentimen terhadap baterai kendaraan listrik. Data yang dihasilkan dari proses tersebut selanjutnya akan digunakan untuk mengetahui frekuensi pada masing-masing kategori sentimen mengenai baterai kendaraan listrik.



Gambar 7: Desain Widget Analisis Sentimen Baterai Kendaraan Listrik

Hasil analisis sentimen yang terdapat pada Gambar 8 memberikan informasi bahwa sentimen netral diketahui memiliki frekuensi lebih banyak, yaitu sebesar 547 data teks dibandingkan dengan sentimen positif (481 data teks) dan negatif (274 data teks). Sentimen netral mengindikasikan bahwa masyarakat belum bisa berpendapat kuat mengenai baterai kendaraan listrik. Masyarakat dengan kelompok ini dapat beralih ke sentimen positif maupun sentimen negatif apabila mereka telah mendapatkan informasi lebih lanjut mengenai baterai kendaraan listrik.



Gambar 8: Frekuensi Hasil Analisis Sentimen

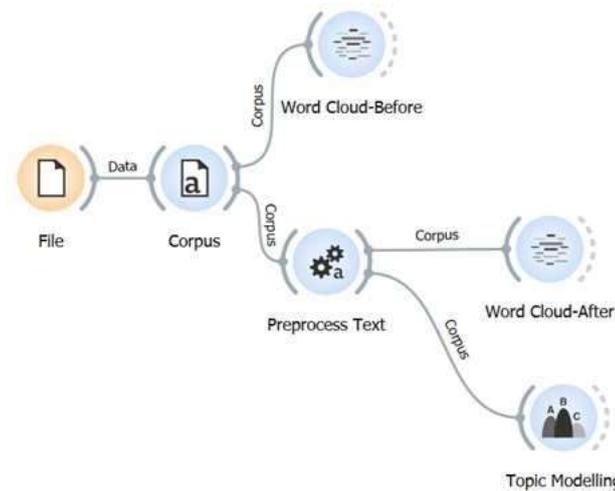
Berdasarkan Gambar 9 dapat diketahui bahwa kata “berbasis” menjadi atribut yang paling banyak dibahas. Pada kelompok sentimen positif menyatakan setuju tentang kendaraan listrik yang berbasis dari baterai karena ramah lingkungan yang berdampak pada pengurangan polusi serta hemat energi. Pada sentimen negatif kata “nikel” menjadi atribut yang paling banyak dibahas. Masyarakat tidak setuju dengan baterai kendaraan listrik yang berbahan dari nikel karena bahan ini selanjutnya diganti dengan baterai LFP. Sedangkan, pada sentimen netral yang sering dibahas adalah kata “nikel”. Kelompok ini masih belum mengetahui makna dari baterai yang berbasis dari bahan baku nikel. Artinya, kelompok sentimen netral masih menggali informasi lebih mengenai baterai kendaraan listrik.



Gambar 9: Wordcloud Sentimen positif, negatif dan netral

3) Pemodelan Topik

Pemodelan topik menggunakan *Latent Dirichlet Allocation (LDA)* pada aplikasi *orange data mining*. Gambar 10 merupakan desain *widget* pada aplikasi *orange data mining* untuk pemodelan topik mengenai baterai kendaraan listrik. Pemodelan topik dilakukan untuk sentimen positif, negatif, dan netral. Dengan mengetahui pemodelan topik pada masing-masing sentimen akan memberikan informasi penting mengenai topik utama yang dibahas mengenai baterai kendaraan listrik. Pemodelan topik dapat membantu dalam mengambil keputusan yang lebih baik berdasarkan pemahaman yang lebih dalam tentang pola dan struktur informasi yang terkandung dalam teks.



Gambar 10: Desain *Widget* Pemodelan Topik Baterai Kendaraan Listrik

Pemodelan topik pada penelitian ini ditentukan sebanyak 5 buah untuk masing-masing sentimen. Tabel 1. merupakan pemodelan topik pada sentimen negatif pada baterai kendaraan listrik. Pembahasan yang sering dibicarakan adalah mengenai topik ketidakpuasan terhadap harga baterai yang cukup mahal, dampak negatif penggunaan dan cara daur ulang baterai jika sudah tidak dapat dipakai lagi belum diketahui. Pembahasan mengenai infrastruktur untuk pengisian baterai menjadi topik karena dianggap keandalan pengisian daya belum merata. Selain itu, bahan baku baterai juga menjadi kontroversi karena banyak alternatif yang menggantikan nikel. Terakhir, topik berkaitan dengan dampak negative jika bahan baku pada industri baterai mengalami kenaikan.

Tabel 1. Pemodelan Topik pada Sentimen Negatif

No.	Kata Kunci Topik	Topik
1	nikel, harga, bahan, beli, pakai, lfp, lingkungan, hilirisasi, bbm, masyarakat	Ketidakpuasan terhadap harga baterai
2	lfp, pencurian, produsen, ulang, nikel, pakai, daur, bikin, model, alasan	Dampak negatif penggunaan baterai
3	daya, isi, penuh, lupa, rumah, kekurangan, electrizen, biarkan, menghambat, mobilitas	infrastruktur pengisian dan keandalan daya belum merata
4	nikel, salah, byd, pakai, bahan, lfp, limbah, satunya, baku, kobalt	Kontroversi penggunaan bahan baku baterai
5	nikel, harga, meningkat, industri, biaya, lithium, ganti, ulang, khawatir, litium	Dampak negatif kenaikan harga Bahan baku dan isu-isu lingkungan dalam industri baterai

Tabel 2 merupakan pemodelan topik pada sentimen positif pada baterai kendaraan listrik. Pembahasan yang sering dibicarakan adalah mengenai topik inovasi positif dalam transportasi berbasis energi bersih, perubahan positif dalam teknologi baterai. Selain itu, efisien dan ekonomis mengenai baterai, pengembangan teknologi baterai berbasis nikel dan lfp yang mendukung revolusi energi bersih, perkembangan industri dan infrastruktur daya dibahas pada kelompok ini.

Tabel 2. Pemodelan Topik pada Sentimen Positif

No.	Kata Kunci Topik	Topik
1	pakai, produksi, ganti, daya, energi, transportasi, byd, hybrid, inovasi, bensin	Inovasi Positif dalam Transportasi Berbasis Energi Bersih
2	nikel, lfp, harga, pabrik, lingkungan, ramah, pengisian, spklu, subsidi, hilirisasi	perubahan positif dalam teknologi baterai
3	berbasis, pabrik, lingkungan, hemat, biaya, ramah, bikin, produksi, ri, beroperasi	Efisien dan ekonomis
4	berbasis, nikel, pakai, lingkungan, lfp, energi, keren, bersih, revolusi, mahasiswa	pengembangan teknologi berbasis nikel dan LFP yang mendukung revolusi energi bersih
5	pabrik, berbasis, nikel, hyundai, industri, electric, rp, pengisian, teknologi	Perkembangan industri dan infrastruktur daya

Tabel 3 merupakan pemodelan topik pada sentimen netral pada baterai kendaraan listrik. Kelompok ini masih memerlukan informasi lebih dalam mengenai pembahasan tren dan aspek teknis dalam industri baterai, evaluasi aspek praktis dalam industri mobil berbasis teknologi. Selain itu, infrastruktur dan perkembangan industri kendaraan listrik, tinjauan industri nikel dan teknologi baterai, tinjauan industri baterai dan pengaruhnya dibahas pada kelompok ini.

Tabel 3. Pemodelan Topik pada Sentimen Netral

No.	Kata Kunci Topik	Topik
1	pakai, berbasis, lfp, nikel, bikin, lithium, sumber, ri, produksi, produsen	Tren dan Aspek Teknis dalam Industri Baterai
2	berbasis, sewa, sistem, garansi, pakai, harga, mahal, byd, merek, produksi.	Evaluasi Aspek Praktis dalam Industri Mobil Berbasis Teknologi
3	stasiun, pengisian, spklu, byd, berbasis, industri, penukaran, unit, splu, spbklu	Infrastruktur dan Perkembangan Industri Kendaraan Listrik
4	nikel, bahan, lfp, baku, produksi, industri, pakai, teknologi, electric, negeri	Tinjauan Industri Nikel dan Teknologi Baterai
5	nikel, harga, pakai, produksi, rp, lfp, aki, murah, dapatkan, bahan	Tinjauan Industri Baterai dan pengaruhnya

4. Kesimpulan

Hasil *data crawling* sebanyak 1.574 kalimat sebagai data teks dengan kata kunci “baterai kendaraan listrik” didapatkan melalui aplikasi X. Pada tahapan pemrosesan hanya sebanyak 1.302 kalimat yang dapat di proses ke tahapan selanjutnya. Ekstraksi kata kunci diketahui bahwa kata nikel sering dibahas oleh masyarakat berkaitan dengan baterai kendaraan listrik. Hal tersebut berkaitan dengan bahan baku nikel yang merupakan salah satu komponen baterai kendaraan listrik yang cukup berlimpah tersedia di Indonesia. Hasil analisis sentimen diketahui bahwa sebesar 37% bersentimen positif, 21% bersentimen negatif, dan 42% bersentimen netral. Pada kategori positif kata yang banyak muncul adalah kata “berbasis”, yang menunjukkan rasa setuju terhadap kendaraan berbasis baterai yang ramah lingkungan, hemat energi dan dapat mengurangi polusi udara. Kata “nikel” menjadi kata terbanyak pada sentimen negatif, hal ini memperlihatkan ketidaksetujuan masyarakat dengan penggantian bahan baku nikel menjadi bahan LFP kedepannya. Pada kategori netral kata “nikel” kembali menjadi kata yang sering muncul, pada tahapan ini opini masyarakat masih membutuhkan informasi lebih lanjut terkait baterai dengan bahan baku nikel. Kondisi dengan sentimen netral memungkinkan akan dapat berpindah ke salah satu kategori sentimen lainnya setelah mendapatkan informasi lebih lanjut mengenai baterai kendaraan listrik.

Analisis empiris melalui ekstraksi kata kunci dan analisis sentimen, selanjutnya dilakukan pemodelan topik menggunakan LDA. Hasil pemodelan menunjukkan 5 topik utama yang dibahas pada masing-masing sentimen. Pada sentimen negatif menunjukkan fokus utama pada masalah harga baterai yang mahal, dampak lingkungan dari penggunaan dan daur ulang baterai, ketidakmerataan infrastruktur pengisian daya, kontroversi bahan baku baterai, serta dampak kenaikan harga bahan baku terhadap industri baterai. Sentimen positif lebih banyak membahas inovasi positif dalam teknologi baterai, efisiensi dan ekonomisnya penggunaan baterai, pengembangan teknologi baterai berbasis nikel dan LFP, serta perkembangan industri dan infrastruktur pendukung kendaraan listrik. Sedangkan, sentimen netral membutuhkan analisis lebih lanjut terkait tren dan aspek teknis dalam industri baterai, evaluasi praktis dalam industri mobil listrik, serta perkembangan infrastruktur dan industri kendaraan listrik secara keseluruhan.

Secara keseluruhan, penelitian ini sedikit banyak dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai opini masyarakat terhadap baterai kendaraan listrik. Hasil pemodelan topik dapat menjadi dasar untuk pengembangan kebijakan dan strategi dalam mendukung pengembangan kendaraan listrik di masa depan. Lebih spesifik lagi penelitian ini juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi area yang perlu ditingkatkan dalam pengembangan baterai kendaraan listrik, seperti mengurangi biaya produksi, meningkatkan infrastruktur pengisian daya, dan mencari alternatif bahan baku yang lebih ramah lingkungan.

5. Daftar Pustaka

- [1] A. A. Visaria, A. F. Jensen, M. Thorhauge, and S. E. Mabit, "User preferences for EV charging, pricing schemes, and charging infrastructure," *Transp. Res. Part A Policy Pract.*, vol. 165, no. September, pp. 120–143, 2022, doi: 10.1016/j.tra.2022.08.013.
- [2] I. Mahmud, M. B. Medha, and M. Hasanuzzaman, "Global challenges of electric vehicle charging systems and its future prospects: A review," *Res. Transp. Bus. Manag.*, vol. 49, no. June, p. 101011, 2023, doi: 10.1016/j.rtbm.2023.101011.
- [3] M. I. Alhari, O. N. Pratiwi, and M. Lubis, "Sentiment Analysis of The Public Perspective Electric Cars in Indonesia Using Support Vector Machine Algorithm," *2022 Int. Conf. Sci. Inf. Technol. Smart Adm. ICSINTESA 2022*, pp. 155–160, 2022, doi: 10.1109/ICSINTESA56431.2022.10041604.
- [4] V. Singh, V. Singh, and S. Vaibhav, "A review and simple meta-analysis of factors influencing adoption of electric vehicles," *Transp. Res. Part D Transp. Environ.*, vol. 86, no. August, p. 102436, 2020, doi: 10.1016/j.trd.2020.102436.
- [5] A. Pamidimukkala, S. Kermanshachi, J. M. Rosenberger, and G. Hladik, "Barriers and motivators to the adoption of electric vehicles: A global review," *Green Energy Intell. Transp.*, vol. 3, no. 2, p. 100153, 2024, doi: 10.1016/j.geits.2024.100153.
- [6] B. Gong, R. Liu, X. Zhang, C. Ter Chang, and Z. Liu, "Sentiment analysis of online reviews for electric vehicles using the SMAA-2 method and interval type-2 fuzzy sets," *Appl. Soft Comput.*, vol. 147, p. 110745, 2023, doi: 10.1016/j.asoc.2023.110745.
- [7] G. Y. Pratomo, "Penetrasi Kendaraan Listrik Masih Kecil, Saham Ini Jadi Pilihan Menarik," <https://www.liputan6.com/saham/read/5407508/penetrasi-kendaraan-listrik-masih-kecil-saham-ini-jadi-pilihan-menarik>, 2023. <https://www.liputan6.com/saham/read/5407508/penetrasi-kendaraan-listrik-masih-kecil-saham-ini-jadi-pilihan-menarik>.
- [8] R. Jena, "An empirical case study on Indian consumers' sentiment towards electric vehicles: A big data analytics approach," *Ind. Mark. Manag.*, vol. 90, no. November 2018, pp. 605–616, 2020, doi: 10.1016/j.indmarman.2019.12.012.
- [9] J. Axsen, C. Orlebar, and S. Skippon, "Social influence and consumer preference formation for pro-environmental technology: The case of a U.K. workplace electric-vehicle study," *Ecol. Econ.*, vol. 95, pp. 96–107, 2013, doi: 10.1016/j.ecolecon.2013.08.009.
- [10] Q. Qin, Z. Zhou, J. Zhou, Z. Huang, X. Zeng, and B. Fan, "Sentiment and attention of the Chinese public toward electric vehicles: A big data analytics approach," *Eng. Appl. Artif. Intell.*, vol. 127, no. PA, p. 107216, 2024, doi: 10.1016/j.engappai.2023.107216.
- [11] M. Wang, H. You, H. Ma, X. Sun, and Z. Wang, "Sentiment Analysis of Online New Energy Vehicle Reviews," *Appl. Sci.*, vol. 13, no. 14, 2023, doi: 10.3390/app13148176.
- [12] B. Gong, R. Liu, and X. Zhang, "Market acceptability assessment of electric vehicles based on an improved stochastic multicriteria acceptability analysis-evidential reasoning approach," *J. Clean. Prod.*, vol. 269, p. 121990, 2020, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.121990.
- [13] S. Kumar and S. Gawade, "Sentiment Analysis of opinions about Electric Vehicles Using Twitter data," *2023 IEEE 7th Conf. Inf. Commun. Technol. CICT 2023*, pp. 1–5, 2023, doi: 10.1109/CICT59886.2023.10455654.
- [14] Z. Wu, Q. He, J. Li, G. Bi, and M. F. Antwi-Afari, "Public attitudes and sentiments towards new energy vehicles in China: A text mining approach," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 178, no. March, p. 113242, 2023, doi: 10.1016/j.rser.2023.113242.
- [15] T. Ye, S. Zhao, C. K. M. Lau, and F. Chau, "Social media sentiment of hydrogen fuel cell vehicles in China: Evidence from artificial intelligence algorithms," *Energy Econ.*, vol. 133, no. April, p. 107564, 2024, doi: 10.1016/j.eneco.2024.107564.
- [16] Luth, Kismartini, D. Lituha, R. Maswati, and T. Baharuddin, "Public Response on Twitter: The Urgency of Government Policy on Electric Vehicles," *E3S Web Conf.*, vol. 440, pp. 1–8, 2023, doi:

- 10.1051/e3sconf/202344003023.
- [17] R. A. Ekatama, M. Rahardi, A. Aminuddin, and F. F. Abdulloh, "Sentiment Analysis of Electric Vehicles in Indonesia Using Support Vector Machine and Naïve Bayes," *Proc. 3rd 2023 Int. Conf. Smart Cities, Autom. Intell. Comput. Syst. ICON-SONICS 2023*, no. December, pp. 120–125, 2023, doi: 10.1109/ICON-SONICS59898.2023.10435277.
- [18] J. R. Batmetan and T. Hariguna, "Sentiment Unleashed: Electric Vehicle Incentives Under the Lens of Support Vector Machine and TF-IDF Analysis," *J. Appl. Data Sci.*, vol. 5, no. 1, pp. 122–132, 2024, doi: 10.47738/jads.v5i1.162.
- [19] S. Ou, "Estimate long-term impact on battery degradation by considering electric vehicle real-world end-use factors," *J. Power Sources*, vol. 573, no. April, p. 233133, 2023, doi: 10.1016/j.jpowsour.2023.233133.
- [20] U. Qamar and M. S. Raja, "Text Mining Applications," in *Applied Text Mining*, Springer Cham, 2024, p. 53.
- [21] O. Alsemaree, A. S. Alam, S. S. Gill, and S. Uhlig, "Sentiment analysis of Arabic social media texts: A machine learning approach to deciphering customer perceptions," *Heliyon*, vol. 10, no. 9, p. e27863, 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e27863.
- [22] P. K. Jayasekara and K. S. Abu, "Text Mining of Highly Cited Publications in Data Mining," *IEEE 5th Int. Symp. Emerg. Trends Technol. Libr. Inf. Serv. ETTLIS 2018*, pp. 128–130, 2018, doi: 10.1109/ETTLIS.2018.8485261.
- [23] Preeti, "Review on Text Mining: Techniques, Applications and Issues," *Proc. 2021 10th Int. Conf. Syst. Model. Adv. Res. Trends, SMART 2021*, pp. 474–478, 2021, doi: 10.1109/SMART52563.2021.9676285.
- [24] Y. Zhang, M. Chen, and L. Liu, "A review on text mining," *Proc. IEEE Int. Conf. Softw. Eng. Serv. Sci. ICSESS*, vol. 2015-Novem, pp. 681–685, 2015, doi: 10.1109/ICSESS.2015.7339149.