ANALISIS PRODUK KENDARAAN LISTRIK BERBASIS *CIRCULAR ECONOMY* DAN *ONLINE BIG DATA* MENGGUNAKAN PEMODELAN TOPIK DAN ANALISIS SENTIMEN

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Nama : Igoh Satria Futra Pratama
No. Mahasiswa : 21522350

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 16 September 2025



(Igoh Satria Futra Pratama)
NIM 21522350

SURAT BUKTI PENELITIAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Gedung KH. Mas Mansur
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 898444 ext. 4100, 4101
F. (0274) 895007
E. fti@uii.ac.id
W. fti.uii.ac.id

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nomor: 09/Ka.Lab.Datmin/70/Lab.Datmin/VIII/2025

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Kami yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa mahasiswa dengan keterangan sebagai berikut :

Nama	:	Igoh Satria Futra Pratama
No. Mhs	:	21522350
Dosen Pembimbing	:	Annisa Uswatun Khasanah, S.T., M.Sc.

Telah selesai melaksanakan penelitian yang berjudul "Analisis Produk Kendaraan Listrik Berbasis Circular Economy dan Online Big Data Menggunakan Pemodelan Topik dan Analisis Sentimen" di Laboratorium Data Mining, Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia tercatat mulai tanggal 21 Mei sampai dengan tanggal 08 Agustus 2025.

Demikian surat keterangan kami keluarkan, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta 25 Agustus 2025

Kepala Laboratorium
Data Mining

Dr. Dwi Adi Purnama, S.T.

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS PRODUK KENDARAAN LISTRIK
BERBASIS *CIRCULAR ECONOMY* DAN *ONLINE BIG DATA*
MENGGUNAKAN PEMODELAN TOPIK DAN ANALISIS SENTIMEN

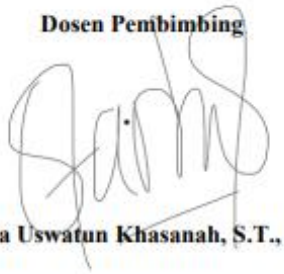
TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Igoh Satria Futra Pratama
No. Mahasiswa : 21522350

Yogyakarta, 22 Agustus 2025

Dosen Pembimbing



(Annisa Uswatun Khasanah, S.T., M.Sc.)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

ANALISIS PRODUK KENDARAAN LISTRIK BERBASIS *CIRCULAR ECONOMY* DAN *ONLINE BIG DATA* MENGGUNAKAN PEMODELAN TOPIK DAN ANALISIS SENTIMEN

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Igoh Satria Futra Pratama

No. Mahasiswa : 21522350

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Tekonologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 16 September 2025

Tim Penguji

Annisa Uswatun Khasanah, S.T., M.Sc.	
Ketua	
Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc.	
Anggota I	
Ir. Bambang Suratno, S.T., M.T., Ph.D., IPM.	
Anggota II	

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM
NIP. 01522010

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Dengan penuh rasa hormat, cinta, dan ketulusan, karya sederhana ini saya persembahkan kepada kedua orang tua tercinta yang tak pernah lelah memberikan doa, kasih sayang, dan pengorbanan tanpa pamrih, menjadi sumber kekuatan di setiap langkah perjalanan hidup saya. Untuk keluarga besar yang selalu memberi semangat dan dukungan, baik dalam bentuk perhatian maupun doa tulus. Kepada dosen pembimbing dan penguji yang dengan sabar membimbing, memberikan arahan, serta menanamkan nilai-nilai ilmiah yang berharga. Untuk teman-teman dan rekan seperjuangan yang telah berbagi cerita, tawa, dan semangat di tengah tantangan yang tak jarang membuat kita ingin menyerah. Dan akhirnya, untuk almamater tercinta Universitas Islam Indonesia, yang menjadi saksi perjuangan, tempat menimba ilmu, dan menempa karakter. Karya ini menjadi pengingat bahwa setiap perjuangan membutuhkan kesabaran, setiap tantangan membawa pembelajaran, dan setiap akhir hanyalah awal dari perjalanan baru. Semoga karya ini memberi manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, industri, dan keberlanjutan lingkungan di Indonesia.

MOTTO

"Dan di atas setiap orang yang berpengetahuan ada yang lebih mengetahui."
(QS. Yusuf: 76)

"Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan."
(Q.S. Al-Insyirah: 6)

"It always seems impossible until it's done." – Nelson Mandela

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabaraakaatuh

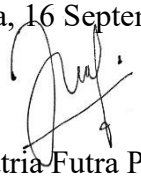
Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul *"Analisis Produk Kendaraan Listrik Berbasis Circular Economy dan Online Big Data Menggunakan Pemodelan Topik dan Analisis Sentimen"* tepat pada waktunya. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat manusia dari zaman kegelapan menuju zaman penuh ilmu pengetahuan.

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU., ASEAN.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Ibu Annisa Uswatun Khasanah, S.T., M.Sc. dan Bapak Dr. Dwi Adi Purnama, S.T. selaku Dosen Pembimbing Laporan Tugas Akhir, atas bimbingan, arahan, dan motivasi serta masukan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
5. Kepada kedua orang tua tercinta sekaligus teladan hidup penulis, Bapak Imran dan Ibu Herna Yanti, yang dengan tulus memberikan doa tanpa henti, perhatian yang tak pernah pudar, dukungan yang tak tergoyahkan, serta pengorbanan tanpa batas. Terima kasih atas kepercayaan yang telah diberikan, yang menjadi cahaya penerang dan kekuatan terbesar bagi penulis hingga mampu berdiri di titik ini.
6. Kepada Yoga Aditian Aprianza dan Fareyza Aldarri Putra Naran, saudara kandung tersayang, yang senantiasa menyelimuti langkah penulis dengan doa, kasih sayang, dan semangat yang tulus. Kehadiran kalian menjadi penguat hati di setiap perjalanan, dan menjadi alasan untuk terus melangkah maju dengan penuh keyakinan.
7. Kepada seseorang yang telah menjadi pendengar terbaik dan pemberi semangat terhebat, Yulia Rahma Aswan. Terima kasih telah bersabar, mendukung, dan selalu mengingatkan bahwa semua usaha ini akan terbayar. Kepada Anak Kontrakan Ngatijan, teman tinggal satu atap selama masa perkuliahan. Kalian adalah saksi bisu tawa, tangis, dan perjuangan di setiap lembar Tugas Akhir ini. Terima kasih telah menciptakan suasana yang suportif dan penuh kekeluargaan. Kepada seluruh rekan-rekan seperjuangan mahasiswa Program Studi Teknik Industri angkatan 2021, khususnya anggota "Gas & Gus" terima kasih atas semangat, dukungan, dan kolaborasi yang terjalin selama masa perkuliahan. Kebersamaan dan motivasi dari kalian adalah salah satu faktor penting yang membantu penulis melewati setiap tantangan, hingga akhirnya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Dan kepada seluruh rekan-rekan asisten Laboratorium Data Mining Universitas Islam Indonesia atas segala dukungannya dalam pengerjaan Laporan Tugas Akhir.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Sekali lagi penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang terkait dalam penulisan serta penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Semoga segala doa, motivasi, dan dukungan yang diberikan oleh semua pihak dapat

menjadi amal ladang pahala yang senantiasa akan digantikan oleh Allah Subhanahu Wa Ta'ala.

Yogyakarta, 16 September 2025



(Igoh Satria Futra Pratama)
NIM 21522350

ABSTRAK

Pertumbuhan kendaraan listrik (*Electric Vehicle*/EV) di Indonesia dihadapkan pada tantangan adopsi pasar, persepsi publik, dan penerapan prinsip ekonomi sirkular. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi persepsi masyarakat, isu utama yang berkembang, dan atribut produk prioritas dalam pengembangan EV yang berkelanjutan. Data dikumpulkan dari X, *YouTube*, dan berita *online* periode Januari–Desember 2024, dengan total 12.057 *tweet*, 19.253 komentar *YouTube*, dan 100 berita terkait ekonomi sirkular. Analisis sentimen menggunakan metode VADER digunakan untuk mengklasifikasikan opini publik menjadi positif, negatif, dan netral, sedangkan pemodelan topik *Latent Dirichlet Allocation* (LDA) digunakan untuk mengungkap tema dominan. Hasil LDA dan sentimen dipetakan menggunakan *Importance-Performance Analysis* (IPA) untuk menentukan prioritas peningkatan atribut produk. Temuan menunjukkan bahwa sentimen publik terhadap EV cenderung positif, terutama terkait efisiensi energi dan kenyamanan, namun masih terdapat kekhawatiran terhadap harga, infrastruktur pengisian daya, dan pengelolaan limbah baterai. Penerapan prinsip ekonomi sirkular *seperti reduce, reuse, recycle, refurbish,* dan *replace* dinilai penting, tetapi masih menghadapi keterbatasan infrastruktur dan regulasi. Penelitian ini menawarkan integrasi big data, analisis sentimen, LDA, IPA, dan konsep *circular economy* sebagai pendekatan holistik untuk merumuskan strategi pengembangan produk EV yang ramah lingkungan, sesuai kebutuhan pasar, dan mendukung pencapaian target SDGs di Indonesia.

Kata Kunci: Kendaraan listrik*, big data,* analisis sentimen*,* LDA, IPA, *circular economy*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN....ii
SURAT BUKTI PENELITIAN iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING....iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI v
HALAMAN PERSEMBAHAN vi
MOTTO vii
KATA PENGANTAR viii
ABSTRAK....x
DAFTAR ISI....xi
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR GAMBAR xiv
BAB I PENDAHULUAN....1
1.1 Latar belakang....1
1.2 Rumusan Masalah....4
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Manfaat Penelitian 5
1.5 Batasan Penelitian....6
1.6 Sistematika Penulisan 6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA....8
2.1 Kajian Literatur....8
2.1.1 Analisis Sentimen terhadap Kendaraan Listrik....8
2.1.2 Pemodelan Topik (*Topic Modeling*)....8
2.1.3 Pendekatan *Big Data*....9
2.1.4 *Importance-Performance Analysis* (IPA)....9
2.1.5 *Circular Economy* dalam Konteks EV....10
2.1.6 Posisi Penelitian....10
2.2 Landasan Teori....15
2.2.1 Kendaraan Listrik (*Electric Vehicle*/EV) 15
2.2.2 *Big Data* 15
2.2.3 Data *Scrapping*....16
2.2.4 X....17
2.2.5 *Youtube*....17
2.2.6 *TeXt Mining* 18
2.2.7 Analisis Sentimen....18
2.2.8 Vader 18
2.2.9 *Latent Dirichlet Allocation* (LDA) 20
2.2.10 *Importance-Performance Analysis (*IPA*)*....21
2.2.11 *Circular Economy* 23
2.2.12 *Python* Sebagai Alat Analisis 23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 24
3.1 Subjek 24
3.2 Objek....24
3.3 Sumber dan Jenis Data....24
3.3 Alur Penelitian 25
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA....29
4.1 Pengumpulan Data....29
4.1.1 Data X dan *Youtube*....29

4.1.2 Data Berita *Online* 38
4.2 Pre-Processing Data 42
4.2.1 Penerjemahan Bahasa 42
4.2.2 Penghapusan Data Subjektif (*Remove User*) 42
4.2.3 Penghapusan Karakter Non-Alfabet 43
4.2.4 Pengubahan Huruf Kecil (*Case Folding*) 43
4.2.5 Tokenisasi 44
4.2.6 Penghapusan *Stopword* 44
4.2.7 Proses *Stemming* 45
4.2.8 Pembentukan Kalimat (*To Sentence*) 45
4.3 Sentimen Analisis 46
4.3.1 Pembobotan (*Compound Score*) 46
4.3.2 Hasil Sentimen 48
4.4 Pemodelan Topik 48
4.4.1 Penerapan Model LDA dan Evaluasi Koherensi 49
4.4.2 Hasil Topik 50
4.5 IPA *Matrix* 50
4.6 Ekonomi Sirkular 52
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 54
5.1 Hasil Analisis Sentimen 54
5.2 Hasil Pemodelan Topik LDA 57
5.3 Hasil *Importance Performance Analysis* (IPA) 65
5.4 Hasil Ekonomi Sirkular 69
5.5 Integrasi Pengembangan Fitur Prioritas dengan Pendekatan Ekonomi Sirkular 72
BAB VI PENUTUP 77
6.1 Kesimpulan 77
6.2 Saran 79
DAFTAR PUSTAKA 80
LAMPIRAN A-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Posisi Penelitian 11
Tabel 4. 1 Sampel Data Scrapping X 31
Tabel 4. 2 Sampel Data Scrapping Youtube 35
Tabel 4. 3 Sampel Data Berita Online 39
Tabel 4. 4 Penerjemahan Bahasa 42
Tabel 4. 5 Penghapusan Data Subjektif 43
Tabel 4. 6 Penghapusan Karakter Non Alfabet 43
Tabel 4. 7 Pengubahan Huruf Kecil (Case Folding) 43
Tabel 4. 8 Tokenisasi 44
Tabel 4. 9 Penghapusan Stopword 44
Tabel 4. 10 Stemming 45
Tabel 4. 11 Pembentukan Kalimat 45
Tabel 4. 12 Compound Score 46
Tabel 4. 13 Hasil Pengskoran 47
Tabel 4. 14 Hasil Kategori Sentimen 48
Tabel 4. 15 Hasil Topik 50
Tabel 4. 16 Importance Score 51
Tabel 4. 17 Satisfaction Score 51
Tabel 4. 19 Perhitungan Ekonomi Sirkular 53
Tabel 4. 20 Topik Prioritas Ekonomi Sirkular 53
Tabel 5. 1 Interpretasi Hasil LDA X 57
Tabel 5. 2 Interpretasi Hasil LDA Youtube 60
Tabel 5. 3 Interpretasi Hasil LDA Berita 62
Tabel 5. 4 Pembagian Kuadran IPA Matrix X 66
Tabel 5. 5 Pembagian Kuadran IPA Matrix Youtube 67
Tabel 5. 6 Topik Prioritas Ekonomi Sirkular 69
Tabel 5. *7* Integrasi Prinsip 5R 72
Tabel 5. 8 Strategi Pengembagan Fitur Priotitas Berdasarkan 5R 73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Adopsi Kendaraan Listrik di Indonesia....2
Gambar 2. 1 Diagram Kartesius IPA 22
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian....25
Gambar 4. 1 Koherensi X 49
Gambar 4. 2 Koherensi Youtube....49
Gambar 4. 3 Koherensi Berita Online....49
Gambar 4. 4 IPA Matrix (X) 52
Gambar 4. 5 IPA Matrix (Youtube)....52
Gambar 5. 1 Visualisasi Sebaran Sentimen X....54
Gambar 5. 2 Visualisasi Sebaran Sentimen Youtube 55
Gambar 5. 3 Visualisasi Sebaran Sentimen Berita....56
Gambar 5. 4 Proses Impementasi Strategi 75

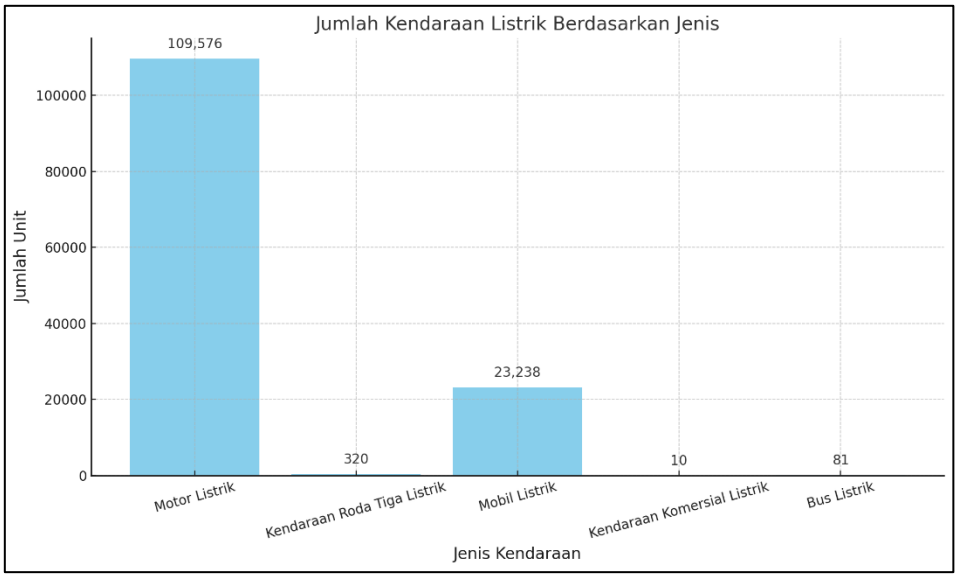
BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pertumbuhan emisi gas rumah kaca (GRK) di Indonesia menjadi perhatian utama dalam upaya pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*/SDGs), khususnya pada tujuan ke-13 tentang penanganan perubahan iklim. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, sektor transportasi menyumbang sekitar 24,64% dari total emisi CO2e nasional pada tahun 2019, yaitu sebesar 157.326 Gg, dengan peningkatan rata-rata 7,17% per tahun (Purnomoasri & Handayani, 2022). Pemerintah Indonesia telah mengambil langkah konkret melalui pengesahan Peraturan Presiden Nomor 59 Tahun 2017 yang kemudian diperbarui menjadi Peraturan Presiden Nomor 111 Tahun 2022 tentang Penyelenggaraan TPB/SDGs, yang memuat peta jalan dan rencana aksi nasional untuk menurunkan emisi GRK dan memperkuat ketahanan terhadap dampak perubahan iklim. Salah satu strategi utama yang diadopsi adalah penerapan pajak karbon, yang dinilai mampu memberikan kontribusi signifikan dalam mengurangi emisi, mempromosikan energi bersih, dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat, serta mendukung pencapaian SDGs 2030. Upaya ini juga didukung oleh laporan pelaksanaan SDGs tahun 2020 yang menunjukkan adanya penurunan indeks risiko bencana dan penyelenggaraan inventarisasi GRK secara nasional (Idrus & Usi, 2024).

Perkembangan industri dan teknologi global telah mendorong inovasi di berbagai sektor, termasuk otomotif. Kendaraan listrik (*electric vehicle*/EV) menjadi salah satu solusi utama dalam mengurangi emisi karbon dan ketergantungan pada bahan bakar fosil. Dengan meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap isu perubahan iklim, kendaraan listrik kini dipandang sebagai bagian integral dari sistem transportasi masa depan yang lebih ramah lingkungan (Zola et al., 2023). Di Indonesia, adopsi kendaraan listrik terus berkembang dengan total populasi kendaraan listrik mencapai 133.225 unit pada April 2024, didukung oleh komitmen pemerintah melalui berbagai kebijakan seperti insentif pajak dan pembangunan infrastruktur pengisian daya (Tanujaya et al., 2025). Langkah ini penting mengingat sektor transportasi merupakan salah satu kontributor terbesar emisi gas rumah kaca. Target pemerintah Indonesia untuk kendaraan listrik sangat ambisius dan telah dituangkan dalam sejumlah kebijakan dan peta jalan nasional. Pemerintah menargetkan pada tahun 2030 akan terdapat 2 juta unit mobil listrik dan 13 juta unit kendaraan listrik roda dua yang beroperasi di jalan raya Indonesia. Target ini juga didukung oleh pembangunan infrastruktur pendukung

seperti stasiun pengisian kendaraan listrik umum (SPKLU) yang diproyeksikan mencapai 32.000 unit pada 2030, serta berbagai insentif fiskal dan non-fiskal untuk mempercepat adopsi kendaraan listrik di masyarakat (Adi, 2024). Pemerintah juga memberikan berbagai insentif fiskal dan non-fiskal, seperti pengecualian pajak dan subsidi, serta mempercepat pembangunan infrastruktur pengisian daya untuk mendorong pertumbuhan industri kendaraan listrik nasional. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan kendaraan listrik secara signifikan dapat mengurangi emisi karbon dan menjadi solusi ramah lingkungan dalam penggunaan energi di sektor transportasi(Sudjoko, 2021).



Gambar 1. 1 Adopsi Kendaraan Listrik di Indonesia

Sumber: (Dwi, 2024)

Pandangan masyarakat Indonesia terhadap kendaraan listrik saat ini masih bersifat ambivalen. Di satu sisi, terdapat kelompok masyarakat yang mulai menerima dan mendukung penggunaan kendaraan listrik karena kesadaran akan pentingnya lingkungan bersih dan efisiensi energi. Namun, sebagian besar masyarakat masih menunjukkan sikap skeptis, terutama terkait dengan harga yang masih relatif tinggi, keterbatasan infrastruktur pengisian daya, serta kekhawatiran terhadap daya tahan baterai dan layanan purna jual (Masayu & A'yun, 2024). Selain itu, masih terdapat pro dan kontra di kalangan masyarakat mengenai perubahan dari kendaraan berbahan bakar minyak ke kendaraan listrik, yang dipengaruhi oleh kurangnya informasi, edukasi, serta ketidakpastian kebijakan pemerintah. Studi lain juga menunjukkan bahwa persepsi risiko, pengetahuan teknologi, serta faktor sosial dan ekonomi menjadi hambatan utama dalam percepatan adopsi kendaraan listrik di Indonesia (Tanujaya et al., 2025). Disisi lain, produsen kendaraan listrik di Indonesia juga menghadapi berbagai tantangan signifikan dalam mengembangkan pasar domestik. Biaya produksi yang masih tinggi, terutama

akibat ketergantungan pada impor komponen utama seperti baterai dan motor listrik, menjadi hambatan utama dalam menekan harga jual kendaraan listrik.

Untuk mengatasi tantangan tersebut, pemanfaatan teknologi digital menjadi solusi strategis. Seiring perkembangan teknologi digital, data dari aktivitas *online* seperti media sosial, *e-commerce*, dan forum diskusi menjadi aset berharga untuk memahami kebutuhan pasar. Proses pengumpulan dan analisis big data memungkinkan perusahaan mengidentifikasi pola konsumsi, preferensi pelanggan, dan persepsi masyarakat terhadap kendaraan listrik secara cepat dan akurat. Misalnya, data dari media sosial dapat mengungkap sentimen publik terhadap peluncuran produk baru, membantu perusahaan untuk lebih tanggap dalam merespons ekspektasi konsumen (Alfarizi & Fitriani, 2023). Dengan wawasan ini, perusahaan dapat lebih mudah menyusun strategi pengembangan produk yang sesuai dengan kebutuhan pasar.

Sebagai alternatif solusi, penelitian ini menerapkan analisis sentimen menggunakan metode VADER dan pemodelan topik dengan *Latent Dirichlet Allocation* (LDA) untuk mengidentifikasi persepsi dan isu utama yang berkembang di masyarakat terkait kendaraan listrik. Analisis sentimen memungkinkan pemetaan opini publik secara kuantitatif, sedangkan pemodelan topik LDA dapat mengelompokkan tema-tema penting yang muncul dalam diskusi publik di media sosial atau forum daring. Pendekatan ini relevan untuk mengatasi masalah kurangnya pemahaman terhadap kebutuhan dan kekhawatiran masyarakat, serta menjadi dasar dalam merumuskan strategi komunikasi dan pengembangan produk yang lebih tepat sasaran.

Selanjutnya, *Importance-Performance Analysis* (IPA) dibutuhkan untuk mengidentifikasi atribut produk kendaraan listrik yang dianggap penting oleh konsumen namun belum memiliki kinerja yang memuaskan. Hasil pemodelan topik LDA dapat digunakan untuk menentukan isu-isu utama yang perlu menjadi prioritas dalam pengembangan produk.

Selain itu, enerapan ekonomi sirkular sangat penting untuk mengatasi masalah limbah baterai, efisiensi sumber daya, dan keberlanjutan industri kendaraan listrik. Ekonomi sirkular mendorong desain produk yang mudah didaur ulang, proses produksi yang efisien, serta sistem pengelolaan limbah yang terintegrasi, sehingga mendukung terciptanya ekosistem kendaraan listrik yang berkelanjutan dari hulu ke hilir (Sudjoko, 2021). Isu utama dalam penerapan ekonomi sirkular pada industri kendaraan listrik di Indonesia adalah belum optimalnya pengelolaan limbah baterai, kurangnya infrastruktur daur ulang, serta lemahnya regulasi dan kolaborasi antar pemangku kepentingan (Nauri et al., 2024).

Penelitian ini mengintegrasikan konsep *circular economy*, analisis big data, analisis sentimen, pemodelan topik, dan *Importance-Performance Analysis* (IPA) dalam konteks pengembangan produk kendaraan listrik. Penelitian sebelumnya umumnya hanya berfokus

pada satu atau dua aspek, seperti analisis sentimen atau evaluasi ekonomi sirkular secara terpisah, sehingga belum ada yang mengintegrasikan seluruh pendekatan ini secara holistik. Dengan menggunakan metodologi berbasis analisis data dan evaluasi kinerja atribut produk, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam mendorong industri kendaraan listrik yang lebih ramah lingkungan dan kompetitif di Indonesia. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi panduan strategis bagi pelaku industri dan pembuat kebijakan dalam mempercepat transformasi menuju sistem transportasi yang berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Secara ideal, kendaraan listrik di Indonesia diharapkan mampu mendukung transisi energi bersih, mengurangi emisi, dan diterima luas oleh masyarakat. Pemerintah bahkan menargetkan 2 juta mobil listrik dan 13 juta motor listrik beroperasi pada tahun 2030. Namun, realitanya tingkat adopsi masih rendah (kurang dari 2% hingga 2024), dengan tantangan utama berupa harga tinggi, keterbatasan infrastruktur, jarak tempuh, serta minimnya pemahaman publik terkait *circular economy*, khususnya pengelolaan limbah baterai. Hal ini menimbulkan kesenjangan antara target dan kondisi aktual yang perlu diteliti lebih lanjut. Berdasarkan hal tersebut, rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Bagaimana persepsi publik terhadap kendaraan listrik berdasarkan analisis sentimen media sosial?
2. Faktor-faktor apa saja yang dominan memengaruhi persepsi publik berdasarkan pemodelan topik (LDA)?
3. Fitur kendaraan listrik apa yang menjadi prioritas pengembangan menurut hasil IPA?
4. Bagaimana pemahaman publik terhadap prinsip *circular economy* pada kendaraan listrik?
5. Bagaimana strategi pengembangan produk kendaraan listrik yang berkelanjutan dapat dirumuskan dari hasil integrasi analisis tersebut?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut merupakan tujuan penelitian berdasarkan rumusan masalah di atas:

1. Mengidentifikasi dan memahami persepsi pasar terhadap kendaraan listrik dengan melakukan analisis sentimen dari data yang diperoleh melalui berbagai *platform* media sosial.

2. Mengidentifikasi faktor-faktor utama yang memengaruhi persepsi pasar terhadap kendaraan listrik berdasarkan hasil pemodelan topik menggunakan pendekatan *Latent Dirichlet Allocation* (LDA).
3. Menentukan prioritas pengembangan produk kendaraan listrik melalui analisis *Importance-Performance Analysis* (IPA), yang memanfaatkan hasil dari pemodelan topik dan analisis sentimen.
4. Mengevaluasi sejauh mana prinsip *circular economy* telah dipahami dan diterima publik dalam konteks kendaraan listrik.
5. Merumuskan strategi pengembangan produk kendaraan listrik yang berkelanjutan dan berbasis kebutuhan pasar, dengan mengintegrasikan hasil analisis sentimen, topik, dan prinsip *circular economy*.

1.4 Manfaat Penelitian

Berikut merupakan manfaat penelitian ini:

1. Bagi Peneliti
   a. Meningkatkan pemahaman peneliti tentang metodologi analisis big data, seperti analisis sentimen, pemodelan topik LDA, dan *Importance-Performance Analysis* (IPA).
   b. Memberikan kesempatan untuk mengembangkan keterampilan praktis dalam mengolah dan menganalisis data dari platform media sosial.
   c. Menjadi kontribusi ilmiah pribadi yang dapat dipublikasikan dalam jurnal atau konferensi akademik.
2. Bagi Universitas
   a. Menambah koleksi penelitian berkualitas yang dapat menjadi referensi bagi sivitas akademika dalam bidang kendaraan listrik dan *circular economy*.
   b. Mendukung reputasi universitas sebagai lembaga yang menghasilkan penelitian inovatif dan relevan dengan kebutuhan industri dan masyarakat.
   c. Memberikan materi pembelajaran baru yang dapat dimanfaatkan dalam perkuliahan terkait *big data*, teknologi ramah lingkungan, dan ekonomi berkelanjutan.
3. Bagi Industri dan Pemerintah
   a. Memberikan wawasan berharga bagi industri otomotif, terutama produsen kendaraan listrik, untuk mengembangkan produk yang lebih sesuai dengan kebutuhan pasar dan harapan konsumen, melalui pemetaan sentimen dan analisis tren pasar.
   b. Menjadi dasar bagi kebijakan pemerintah dalam merumuskan langkah-langkah strategis terkait adopsi kendaraan listrik dan penerapan ekonomi sirkular, sehingga

dapat mempercepat transisi ke sistem transportasi yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.

c. Meningkatkan daya saing industri kendaraan listrik Indonesia di tingkat global, sekaligus mendukung pencapaian target SDGs, khususnya dalam pengurangan emisi dan pengelolaan limbah industri.

1.5 Batasan Penelitian

Berikut merupakan batasan penelitian ini:

1. Data yang dianalisis terbatas pada media sosial populer seperti X*,* *YouTube*, dan berita *online* dalam periode tertentu, sehingga hasilnya bergantung pada kualitas dan representativitas data daring yang digunakan.
2. Metode analisis yang digunakan, seperti pemodelan topik LDA dan analisis IPA, memiliki keterbatasan dalam menangkap konteks kompleks dari data teks serta keterbatasan dalam interpretasi yang bersifat kualitatif.
3. Ruang lingkup penerapan prinsip *circular economy* dibatasi pada lima prinsip utama (*Reduce*, *Reuse*, *Recycle*, *Refurbish*, dan *Replace*), serta fokus rekomendasi hanya mencakup tahap idea generation tanpa membahas aspek teknis implementasi di lapangan.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut merupakan aturan sistematika penulisan pada penelitian ini:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini mencakup uraian mengenai latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan dari penelitian, ruang lingkup atau batasan penelitian, manfaat dari penelitian yang dilakukan, serta sistematika penulisan laporan Tugas Akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini dijelaskan teori-teori yang bersifat deduktif maupun induktif yang relevan dengan topik penelitian. Kajian ini bertujuan menunjukkan bahwa tema Tugas Akhir telah sesuai dengan ketentuan dan kriteria yang berlaku.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menyajikan informasi mengenai objek dan subjek penelitian, teknik pengumpulan data, jenis data yang digunakan, serta alur atau tahapan proses penelitian dalam bentuk diagram.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bagian ini menjelaskan proses perolehan dan pengolahan data menggunakan metode tertentu untuk menjawab permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat pembahasan berdasarkan hasil pengolahan data yang dilakukan sebelumnya. Pembahasan ini digunakan untuk memberikan solusi atau rekomendasi atas permasalahan penelitian.

BAB VI PENUTUP

Bab terakhir berisi kesimpulan yang merangkum hasil pembahasan dan menjawab tujuan penelitian. Selain itu, diberikan saran sebagai masukan untuk penelitian berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Bagian ini memuat sumber-sumber referensi yang digunakan sebagai dasar teori dalam penelitian.

LAMPIRAN

Memuat berbagai dokumen pendukung, termasuk foto atau bukti lain yang menunjukkan pelaksanaan penelitian.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

2.1.1 Analisis Sentimen terhadap Kendaraan Listrik

Analisis sentimen terhadap kendaraan listrik (EV) telah menjadi tema penting dalam berbagai penelitian yang berfokus pada persepsi publik. Banyak penelitian yang menggunakan teknik seperti *Support Vector Machine* (SVM), *Naïve Bayes*, dan *Recurrent Neural Network* (RNN) untuk mengklasifikasikan sentimen dari opini masyarakat mengenai EV. Dalam studi Alhari et al. (2022), analisis sentimen menggunakan algoritma SVM menemukan bahwa mayoritas opini yang muncul di X tentang kendaraan listrik di Indonesia bersifat positif, meskipun harga dan infrastruktur pengisian daya tetap menjadi masalah utama yang perlu diselesaikan. Penelitian Ekatama et al. (2023) membandingkan kinerja SVM dan *Naïve Bayes*, dengan hasil bahwa SVM memberikan akurasi yang lebih tinggi dalam mengklasifikasikan sentimen pada *tweet* masyarakat Indonesia terkait EV. Di sisi lain, Handayani & Mustikasari (2020)menguji RNN untuk klasifikasi sentimen terhadap mobil listrik dan menemukan bahwa model ini memiliki akurasi 72,2%, dengan sentimen positif mendominasi percakapan. Sharma et al. (2024) menggunakan *large language models* (LLMs) untuk menganalisis sentimen masyarakat terhadap EV, menekankan pentingnya adaptasi domain dalam meningkatkan akurasi model. Secara keseluruhan, meskipun sentimen masyarakat terhadap kendaraan listrik cenderung positif, masih ada kekhawatiran besar terkait harga dan infrastruktur, yang menjadi topik utama dalam diskusi publik.

2.1.2 Pemodelan Topik (*Topic Modeling*)

Pemodelan topik, khususnya menggunakan *Latent Dirichlet Allocation* (LDA) dan *BERTopic*, telah diterapkan dalam berbagai penelitian untuk mengidentifikasi isu-isu dominan dalam percakapan masyarakat tentang kendaraan listrik. Dalam penelitian Suresha & Tiwari, (2021), LDA digunakan untuk menganalisis topik yang muncul di media sosial global terkait EV, dan hasilnya menunjukkan bahwa Tesla, baterai, dan infrastruktur pengisian daya adalah topik utama dalam diskursus publik. (Simanjuntak et al. 2024) menerapkan *BERTopic* untuk menganalisis perubahan opini publik terkait kendaraan listrik melalui komentar di *YouTube*, dan menemukan 10 topik utama, dengan fokus pada perbandingan ekonomi antara kendaraan listrik dan kendaraan berbahan bakar fosil. Topik ini mencerminkan kekhawatiran masyarakat tentang biaya pengadaan dan pemeliharaan kendaraan listrik dibandingkan kendaraan

konvensional. Kedua penelitian tersebut mengungkapkan bahwa penerapan pemodelan topik dalam penelitian ini memberikan wawasan lebih dalam terhadap isu-isu yang menjadi perhatian publik yang tidak dapat sepenuhnya diungkap melalui analisis sentimen saja, seperti masalah pengisian daya dan kekhawatiran terhadap jangkauan kendaraan listrik.

2.1.3 Pendekatan *Big Data*

Pendekatan *big data* memungkinkan pengumpulan dan analisis data dalam jumlah besar dari berbagai *platform* media sosial, yang sangat relevan untuk memahami opini publik secara *real-time*. Dalam penelitian Salsabila et al. (2023)data yang diambil dari X digunakan untuk menganalisis persepsi masyarakat tentang kendaraan listrik. Penelitian ini menunjukkan bagaimana data besar dari *platform* seperti X dapat memberikan gambaran dinamis mengenai perubahan opini masyarakat terhadap teknologi baru seperti EV. Sharma et al. (2024)juga menggunakan *large language models* (LLMs) untuk menganalisis data dari *YouTube*, menyoroti bagaimana penggunaan data besar memungkinkan penelitian untuk mengidentifikasi sentimen dan topik yang berkembang di berbagai platform sosial. Ditekankan bahwa dengan memanfaatkan LLMs, analisis sentimen dapat dilakukan lebih akurat pada dataset besar, yang mencakup beragam opini dari banyak pengguna di berbagai *platform*. Selain itu, penelitian oleh Putera et al. (2025)menunjukkan bahwa *big data* memungkinkan untuk menangkap tren dan opini terkait EV dalam waktu nyata, yang penting untuk membantu produsen kendaraan listrik dan pembuat kebijakan dalam merespons kebutuhan pasar.

2.1.4 *Importance-Performance Analysis* (IPA)

Importance-Performance Analysis (IPA) merupakan metode yang digunakan untuk mengevaluasi persepsi konsumen terhadap atribut produk, dengan mengidentifikasi atribut penting dan kinerja produk yang sebenarnya. Dalam konteks kendaraan listrik, Hanssen & Hasan (2023) menggunakan IPA untuk menilai persepsi konsumen terhadap EV di Norwegia. Hasil analisis mereka menunjukkan bahwa konsumen menilai efisiensi energi sangat penting, namun mereka juga mengeluhkan pengisian daya yang lambat dan jangkauan yang terbatas. Penelitian Aryanti et al., (2024) di Indonesia mengungkapkan bahwa konsumen lebih memprioritaskan biaya operasional rendah dan kemudahan pengisian daya dibandingkan dengan fasilitas lainnya. Hasil ini juga menunjukkan bahwa meskipun konsumen memandang kendaraan listrik sebagai pilihan yang ramah lingkungan, mereka masih berharap adanya peningkatan pada jangkauan kendaraan dan kecepatan pengisian daya. IPA memberikan wawasan yang sangat berguna bagi produsen kendaraan listrik dalam menyusun prioritas

pengembangan produk berdasarkan persepsi dan kebutuhan konsumen yang paling mendesak, serta mengoptimalkan produk agar lebih sesuai dengan ekspektasi pengguna.

2.1.5 *Circular Economy* dalam Konteks EV

Circular economy (ekonomi sirkular) dalam konteks kendaraan listrik terutama berfokus pada pengelolaan limbah baterai dan pemanfaatan kembali sumber daya untuk mengurangi dampak lingkungan. Destira (2025) membahas bagaimana penerapan prinsip ekonomi sirkular pada kendaraan listrik, khususnya dalam pemanfaatan kembali baterai, dapat mengurangi limbah dan menghasilkan nilai ekonomi baru. Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan strategi *reuse*, *refurbish*, dan *recycle* pada baterai kendaraan listrik dapat membantu mengurangi dampak lingkungan yang ditimbulkan dari pembuangan baterai yang tidak terkelola dengan baik. Wulansari & Aziz (2023) menyoroti tantangan dan peluang dalam penerapan ekonomi sirkular pada kendaraan listrik di Indonesia, dengan fokus pada pengelolaan baterai yang masih menjadi tantangan besar. Kebijakan yang belum matang dan regulasi yang lemah menyebabkan implementasi ekonomi sirkular tidak optimal. Namun, penelitian ini juga menyatakan bahwa transformasi menuju ekonomi sirkular dapat menciptakan peluang ekonomi baru yang signifikan, terutama dalam pengolahan limbah baterai. Dengan semakin berkembangnya kebijakan kendaraan listrik dan ekonomi sirkular, ada potensi besar untuk menciptakan nilai tambah yang tidak hanya berdampak pada lingkungan tetapi juga pada ekonomi industri EV secara keseluruhan.

2.1.6 Posisi Penelitian

Kajian dari jurnal terdahulu memberikan gambaran umum mengenai kecenderungan metodologis dan fokus analisis dalam penelitian kendaraan listrik (EV) dalam beberapa tahun terakhir. Secara umum, pendekatan yang paling sering digunakan adalah analisis sentimen dan pemanfaatan *big data* dari media sosial, baik untuk memahami persepsi publik, memetakan respon konsumen, maupun mengukur reaksi terhadap kebijakan seperti subsidi dan regulasi kendaraan listrik.

Sebagai perbandingan dan untuk memperjelas posisi metodologis penelitian ini, disajikan posisi penelitian terhadap jurnal-jurnal terdahulu yag terlihat pada tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Posisi Penelitian

Penulis	Objek (EV)				Sumber Data				Metode		
	Mobil	**Motor**	**Bus**	**Sepeda**	**Tradisional**	***Big Data***	**Sosial Media**	**Analisis Sentimen**	***Latent Dirichlet Allocation* (LDA)**	***Importance-Performance Analysis* (IPA)**	***Circular Economy***
(Alhari et al., 2022)	✔					✔	✔	✔			
(Salsabila et al., 2023)	✔	✔				✔	✔	✔			
(Ekatama et al., 2023)	✔					✔	✔	✔			
(Wijaya et al., 2024)	✔	✔				✔	✔	✔	✔		
(Putera et al., 2025)	✔		✔		✔			✔			
(Sharma et al., 2024)	✔					✔	✔				
(Wulansari & Aziz, 2023)	✔		✔			✔					✔
(Hanssen & Hasan, 2023)	✔				✔					✔	
(Suresha & Tiwari, 2021)	✔					✔	✔	✔	✔		

Penulis	Objek (EV)				Sumber Data				Metode		
	Mobil	**Motor**	**Bus**	**Sepeda**	**Tradisional**	***Big Data***	**Sosial Media**	**Analisis Sentimen**	***Latent Dirichlet Allocation* (LDA)**	***Importance-Performance Analysis* (IPA)**	***Circular Economy***
(Handayani & Mustikasari, 2020)	✔					✔	✔	✔			
(Simanjuntak et al., 2024)	✔	✔				✔	✔		✔		
(Destira, 2025)	✔				✔						✔
(Farhani & Sutisna, 2024)	✔	✔				✔	✔	✔			
(Aryanti et al., 2024)	✔		✔			✔	✔	✔	✔		
(Anggoro & Yudhistira, 2025)	✔	✔				✔	✔	✔			
Penelitian ini	✔	✔	✔	✔		✔	✔	✔	✔	✔	✔

Penelitian-penelitian yang ada mengenai kendaraan listrik di Indonesia, meskipun menunjukkan perkembangan signifikan, memiliki sejumlah kekosongan yang belum terisi. Salah satu aspek utama yang menjadi gap dalam literatur adalah penggunaan analisis sentimen yang umumnya dilakukan dengan menggunakan metode klasik seperti *Support Vector Machine* (SVM) atau *Naïve Bayes*. Meskipun teknik-teknik ini terbukti efektif untuk menganalisis opini publik, belum ada penelitian yang mengaitkan hasil analisis sentimen tersebut dengan strategi pengembangan fitur produk kendaraan listrik (EV). Kebanyakan penelitian, seperti yang dilakukan oleh Alhari et al., (2022) dan Salsabila et al. (2023), lebih berfokus pada analisis sentimen dalam konteks sosial media, tanpa mengeksplorasi lebih dalam mengenai tema-topik yang mendasari opini publik. Hal ini menyebabkan kurangnya pemahaman yang mendalam tentang bagaimana sentimen terkait berbagai isu, seperti harga kendaraan, infrastruktur pengisian daya, dan performa kendaraan, bisa digunakan untuk menentukan fitur-fitur utama yang perlu dikembangkan dalam kendaraan listrik agar lebih sesuai dengan harapan konsumen.

Sementara itu, penggunaan topic modeling yang menggunakan metode *Latent Dirichlet Allocation* (LDA) atau *BERTopic* dalam konteks kendaraan listrik sangat terbatas. LDA dan *BERTopic* adalah teknik yang kuat dalam mengekstraksi topik-topik utama dari kumpulan teks yang besar, namun, penerapannya dalam studi terkait kendaraan listrik masih sangat sedikit. Penelitian ini mengisi kekosongan tersebut dengan menerapkan teknik-teknik tersebut untuk mengidentifikasi topik-topik yang dominan dalam diskursus publik mengenai kendaraan listrik. Dengan mengeksplorasi isu-isu yang muncul di media sosial dan *platform* lainnya, seperti X dan *YouTube*, penelitian ini dapat mengungkap pandangan dan kekhawatiran masyarakat yang tidak dapat diidentifikasi hanya dengan analisis sentimen. Melalui pemodelan topik ini, kita dapat memahami lebih lanjut apa yang menjadi perhatian utama konsumen dan publik, apakah itu terkait dengan masalah harga, kebijakan pemerintah, atau teknologi baterai.

Satu lagi *gap* yang penting adalah penggunaan big data. Sebagian besar penelitian sebelumnya hanya memanfaatkan satu sumber data, terutama dari X, untuk menganalisis opini publik terkait kendaraan listrik. Namun, data yang tersedia di media sosial jauh lebih luas, dan bisa memberi wawasan yang lebih mendalam jika dikombinasikan dengan platform lainnya. Misalnya, dalam penelitian ini, data tidak hanya diambil dari X, tetapi juga dari *YouTube*, sehingga memberikan gambaran yang lebih lengkap mengenai opini publik. *YouTube*, sebagai *platform* video, memiliki dimensi yang berbeda dari X yang berbasis teks, sehingga penelitian ini menggunakan keduanya untuk menangkap berbagai perspektif dari audiens yang lebih beragam.

Dalam hal *Importance-Performance Analysis* (IPA), hanya ada satu jurnal, yaitu Hanssen & Hasan (2023), yang secara eksplisit menggunakan IPA untuk menilai atribut produk kendaraan listrik. Metode IPA berguna untuk menyusun peta prioritas pengembangan produk berdasarkan persepsi konsumen terhadap pentingnya dan kinerja atribut produk. Namun, belum ada penelitian yang mengintegrasikan IPA dengan *big data* atau media sosial untuk mengevaluasi atribut produk kendaraan listrik. Penelitian ini mengisi gap tersebut dengan menggabungkan IPA untuk memberikan informasi strategis mengenai fitur-fitur yang perlu dikembangkan untuk meningkatkan kepuasan konsumen. Hasil dari analisis IPA akan memberikan pandangan yang lebih terperinci mengenai elemen-elemen produk kendaraan listrik yang perlu diperhatikan oleh produsen, seperti performa baterai, infrastruktur pengisian, dan desain kendaraan.

Selain itu, meskipun *Circular Economy* menjadi topik yang semakin banyak dibicarakan dalam konteks kebijakan kendaraan listrik, hanya sedikit penelitian yang mengaitkan konsep tersebut dengan data publik. Kebanyakan studi sebelumnya hanya membahas *Circular Economy* dari perspektif literatur atau kebijakan, seperti yang dilakukan oleh Wulansari & Aziz (2023) dan Destira (2025). Mereka lebih fokus pada teori dan kebijakan terkait ekonomi sirkular, tanpa melihat penerimaan sosial terhadap kebijakan tersebut. Penelitian ini mengisi kekosongan tersebut dengan menghubungkan konsep *Circular Economy* dengan persepsi masyarakat terkait penggunaan kendaraan listrik. Dengan menggunakan analisis sentimen yang dikombinasikan dengan LDA, penelitian ini mampu mengeksplorasi bagaimana persepsi publik terhadap konsep ekonomi sirkular dalam kendaraan listrik, terutama dalam hal pengelolaan baterai dan keberlanjutan.

Lebih jauh lagi, tidak ada penelitian sebelumnya yang menggabungkan semua pendekatan ini (sentimen, *topic modeling*, *big data*, IPA, dan *Circular Economy*) dalam satu kerangka penelitian terpadu. Kebanyakan studi sebelumnya hanya memfokuskan pada salah satu dimensi, seperti analisis sentimen atau topic modeling, tanpa melihat bagaimana berbagai komponen tersebut dapat saling melengkapi dalam mendukung keputusan strategis untuk pengembangan produk kendaraan listrik. Penelitian ini mengisi *gap* besar ini dengan menggabungkan metode-metode tersebut, untuk memberikan pendekatan yang lebih holistik dan komprehensif dalam pengembangan kendaraan listrik yang lebih responsif terhadap kebutuhan konsumen dan prinsip keberlanjutan.

Secara keseluruhan, penelitian ini tidak hanya memperkaya literatur yang ada mengenai kendaraan listrik, tetapi juga memberikan kontribusi penting dengan menjembatani kekosongan penelitian yang ada. Dengan menggabungkan berbagai pendekatan analitik,

penelitian ini dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam dan aplikatif untuk pengembangan kendaraan listrik yang lebih sesuai dengan harapan dan kebutuhan pasar, serta lebih ramah lingkungan.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Kendaraan Listrik (*Electric Vehicle*/EV)

Kendaraan listrik (*electric vehicle*/KBL) adalah kendaraan bermotor yang menggunakan motor listrik sebagai penggerak utamanya, dengan energi yang disimpan dalam baterai. Inovasi kendaraan listrik di Indonesia sangat penting untuk mendukung efisiensi energi, ketahanan energi nasional, serta konservasi energi di sektor transportasi (Dawami et al., 2020). Kendaraan listrik juga berperan dalam upaya mengurangi emisi gas rumah kaca (GRK), yang sebagian besar dihasilkan oleh kendaraan berbahan bakar fosil. Pemerintah Indonesia telah mendorong percepatan adopsi kendaraan listrik melalui regulasi seperti Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019, yang mencakup pengembangan infrastruktur, regulasi, dan produksi kendaraan listrik dalam negeri (Zola et al., 2023).

Selain manfaat lingkungan, kendaraan listrik menawarkan biaya operasional dan pemeliharaan yang lebih rendah dibandingkan kendaraan konvensional. Namun, tantangan utama yang dihadapi di Indonesia meliputi keterbatasan infrastruktur pengisian daya, regulasi yang belum sepenuhnya jelas, serta isu pengelolaan limbah baterai (Triaktiva & Arif, 2024). Penelitian juga menunjukkan bahwa penggunaan kendaraan listrik di Indonesia dapat menurunkan polusi udara secara signifikan, terutama di kota-kota besar, dan mendorong tercapainya ekonomi hijau. Namun, efisiensi dan dampak lingkungan kendaraan listrik sangat dipengaruhi oleh sumber energi listrik yang digunakan, serta desain dan manajemen daya baterai (Ferlita et al., 2023).

2.2.2 *Big Data*

Big Data adalah kumpulan data yang sangat besar, kompleks, dan beragam yang tidak dapat diolah dengan metode tradisional sehingga memerlukan teknologi dan metode analisis khusus untuk *mengungkap pola, tren, dan informasi yang bermanfaat* (Liliana et al., 2019). *Big Data* memiliki tiga karakteristik utama, yaitu *volume* (jumlah data yang sangat besar), *velocity* (kecepatan data dihasilkan dan diproses), dan *variety* (beragamnya format data). Pengolahan *Big Data* dapat dilakukan dengan teknik data mining yang membantu menemukan keterkaitan dan pola dalam data besar tersebut (Dewi, 2020).

Dalam sektor pendidikan, *Big Data* digunakan untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja siswa, seperti latar belakang pendidikan orang tua dan pola makan, sehingga dapat membantu meningkatkan hasil belajar siswa (Widiasanti et al., 2023). Selain itu, *Big Data* juga berperan penting dalam meningkatkan kualitas layanan dan pengambilan keputusan di berbagai sektor industri di Indonesia, terutama dalam era Revolusi Industri 5.0 yang mengintegrasikan kecanggihan teknologi dengan peran manusia (Muchlis et al., 2021).

Penggunaan *Big Data* juga memberikan peluang besar dalam kajian komunikasi, seperti analisis sentimen dalam komunikasi politik dan analisis kebutuhan konsumen dalam pemasaran, meskipun masih menghadapi tantangan dalam penerapan di Indonesia (Islami, 2024). Di bidang pendidikan dan pelatihan, *Big Data* membantu memperbaharui pengetahuan dan memprediksi perilaku manusia, sehingga menjadi alat penting dalam pengembangan sumber daya manusia (Ali, 2019).

2.2.3 Data *Scrapping*

Data scraping atau *web scraping* adalah teknik otomatisasi untuk mengambil data dari situs web dengan cara mengekstrak informasi yang terdapat dalam halaman *web* secara sistematis dan terstruktur (Rahmatulloh & Gunawan, 2020). Teknik ini memanfaatkan program atau skrip yang mampu mengakses halaman web, membaca konten HTML, dan mengambil data yang diperlukan tanpa harus melakukan input manual (Ayani et al., 2019). *Web scraping* sangat berguna dalam pengumpulan data besar (*big data*) dari berbagai sumber *online* yang tidak menyediakan API resmi untuk akses data, sehingga memudahkan analisis data dan pengambilan keputusan. Metode ini dapat digunakan untuk berbagai aplikasi, seperti pengumpulan data berita, produk *marketplace*, analisis sentimen, hingga penelitian akademik (Ferdiansyah, 2023).

Dalam implementasinya, *web scraping* biasanya menggunakan teknik parsing HTML *Document Object Model* (DOM) untuk mengekstrak data yang diinginkan dari struktur halaman web. Keunggulan *web scraping* adalah kemampuannya mengumpulkan data dalam jumlah besar dengan cepat dan efisien, namun tetap menghadapi tantangan seperti perubahan struktur situs web dan pembatasan akses oleh pemilik situs (Ferdiansyah, 2023). Penggunaan *web scraping* juga telah diterapkan dalam berbagai bidang di Indonesia, seperti pengumpulan data fasilitas pendidikan untuk analisis jangkauan layanan pendidikan di Kabupaten Jember, yang membantu pemerintah dalam perencanaan dan evaluasi kebijakan. Selain itu, *web scraping* digunakan untuk pengumpulan data media sosial di lingkungan pemerintahan guna mendukung analisis komunikasi dan kebijakan publik (Hidayati et al., 2024).

2.2.4 X

X adalah platform media sosial yang memungkinkan pengguna untuk mengirim dan membaca pesan singkat yang disebut "*tweet*" dengan batasan karakter tertentu (Salma, 2022). X memiliki peran penting dalam penyebaran informasi secara cepat dan luas, sehingga menjadi media efektif untuk komunikasi publik, kampanye sosial, hingga aktivitas politik (Putri & Romli, 2021).

Salah satu fungsi utama X adalah sebagai sarana literasi digital yang membantu masyarakat dalam menangkal hoaks dan ujaran kebencian melalui fitur pelaporan konten. Literasi digital yang diterapkan di X dapat meningkatkan kesadaran kritis pengguna dalam memilah informasi, sehingga mendukung ketahanan nasional dan terciptanya masyarakat yang lebih aman dan kondusif (Salma, 2022).

2.2.5 *Youtube*

YouTube merupakan salah satu *platform* berbagi video *online* terbesar dan paling terkenal di internet, yang memungkinkan pengguna dari berbagai usia dan latar belakang untuk mengunggah, menelusuri, menonton, berdiskusi, dan berbagi berbagai macam video secara gratis. Dengan fitur yang interaktif dan mudah diakses, *YouTube* telah menjadi media sosial yang tidak hanya digunakan untuk hiburan, tetapi juga sebagai sumber pembelajaran yang fleksibel dan inovatif (Siregar et al., 2022).

Dalam konteks pendidikan, *YouTube* dimanfaatkan sebagai media pembelajaran alternatif yang efektif. Penggunaan *YouTube* dapat menciptakan suasana belajar yang menarik, menyenangkan, dan interaktif, serta dapat dilakukan kapan saja dan di mana saja. Banyak pendidik memanfaatkan *YouTube* untuk memberikan materi pelajaran, contoh praktik nyata, maupun penjelasan konsep yang sulit dipahami di kelas. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media audio visual seperti *YouTube* dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan pemahaman konsep, misalnya dalam pembelajaran sejarah di sekolah menengah (Jamilia et al., 2022). Penelitian lain menunjukkan bahwa mahasiswa memanfaatkan *YouTube* sebagai sumber informasi utama karena kemudahan akses dan format audiovisual yang lebih mudah dipahami dibandingkan sumber informasi lain. Sebanyak 41,1% mahasiswa lebih mudah memahami informasi dari *YouTube* daripada sumber lain, dan informasi yang diperoleh dinilai dapat dipertanggungjawabkan serta relevan (Rohman & Husna, 2017).

2.2.6 *TeXt Mining*

TeXt mining adalah proses analisis teks secara otomatis untuk menemukan informasi bermutu dari kumpulan teks yang biasanya tidak terstruktur menjadi data yang terstruktur dan dapat dianalisis lebih lanjut (Adhe et al., 2020). Teknik ini banyak digunakan untuk mengolah data teks dalam jumlah besar dengan tujuan mengidentifikasi pola, tren, dan informasi penting yang tersembunyi di dalamnya (Siringoringo & Jamaluddin, 2019). Proses *teXt mining* umumnya meliputi beberapa tahapan, yaitu pengumpulan data teks, pra-pemrosesan (*preprocessing*) yang mencakup tokenisasi, penghilangan *stopwords*, dan *stemming* menggunakan algoritma seperti ekstraksi fitur, serta pengelompokan atau klasifikasi data menggunakan metode seperti K-*Means Clustering* (Sulaiman et al., 2024).

TeXt mining juga berperan penting dalam analisis sentimen, pengelolaan keluhan pelanggan, dan pengambilan keputusan berbasis data, terutama pada data media sosial seperti X (Sulaiman et al., 2024). Implementasi *teXt mining* di Indonesia telah diaplikasikan dalam berbagai bidang seperti pengelompokan dokumen akademik, analisis sentimen produk toko *online*, serta pengelolaan data keluhan pelanggan pada layanan publik.

2.2.7 Analisis Sentimen

Analisis sentimen atau *sentiment analysis* adalah proses otomatis untuk memahami, mengekstrak, dan mengolah data tekstual guna mendapatkan informasi tentang sentimen yang terkandung dalam suatu opini atau kalimat. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi apakah suatu opini bersifat positif, negatif, atau netral terhadap suatu produk, isu, atau subjek tertentu (Ndapamuri et al., 2023). Analisis sentimen merupakan bagian dari *Natural Language Processing* (NLP) yang memanfaatkan teknik klasifikasi teks untuk mengelompokkan opini berdasarkan polaritas sentimen. Metode klasifikasi yang umum digunakan dalam analisis sentimen di antaranya adalah *Naïve Bayes*, *Support Vector Machine* (SVM), dan K-*Nearest Neighbor* (K-NN), yang terbukti efektif dalam mengolah data media sosial seperti X (N. A. Salsabila, 2020).

Proses analisis sentimen biasanya meliputi tahap pengumpulan data (*crawling*), pembersihan dan pra-pemrosesan teks (*preprocessing*), ekstraksi fitur, klasifikasi, dan evaluasi hasil menggunakan metrik seperti akurasi, presisi, *recall*, dan F1-*score* (Setiawan & Suryono, 2024).

2.2.8 Vader

VADER (*Valence Aware Dictionary and sEntiment Reasoner*) adalah metode analisis sentimen berbasis leksikon dan aturan yang dirancang khusus untuk menangani data teks dari media sosial dan teks informal. VADER menggabungkan kamus kata yang telah diberi skor sentimen dengan aturan yang mempertimbangkan intensitas dan konteks kata, sehingga mampu memberikan skor sentimen yang akurat dalam rentang -1 (negatif) hingga +1 (positif). Metode VADER banyak digunakan dalam penelitian analisis sentimen di Indonesia karena kemampuannya dalam mengklasifikasikan sentimen secara cepat dan cukup akurat tanpa memerlukan pelatihan model yang kompleks. VADER efektif untuk mengolah ulasan, komentar, dan opini yang mengandung bahasa sehari-hari, emotikon, dan singkatan yang umum ditemukan di media sosial (Ramadhanu et al., 2023).

VADER menghitung skor sentimen komposit (*Compound Score*) untuk seluruh kalimat. Skor komposit ini dinormalisasi ke dalam rentang -1 (negatif) hingga +1 (positif). Meskipun tidak ada satu "rumus" tunggal yang eksplisit karena sifatnya yang berbasis aturan, proses perhitungan skor komposit dapat direpresentasikan sebagai fungsi S:

$$S(T) = Normalize\big(w \in T \sum score(w) \times modifier(w)\big)(w, z \mid \alpha, \eta) \qquad (2.1)$$
$$= P(w \mid z, \eta) \cdot P(z \mid \alpha)$$

Di mana:

- S(T) adalah skor sentimen komposit untuk teks (kalimat) T.
- *Score*(w) adalah skor leksikon dasar untuk kata w.
- *Modifier*(w) adalah faktor penyesuaian yang didasarkan pada aturan heuristik (tanda baca, kapitalisasi, pengubah tingkat, negasi) yang relevan dengan kata w dan konteksnya dalam kalimat. Faktor ini dapat meningkatkan, mengurangi, atau membalikkan skor leksikon.
- *Normalize* adalah fungsi normalisasi yang menskalakan total skor mentah ke dalam rentang [-1, +1] di mana x adalah skor sentimen mentah yang belum dinormalisasi, dan α adalah konstanta penskalaan.

Beberapa penelitian membuktikan bahwa VADER dapat diaplikasikan untuk menganalisis sentimen pengguna terhadap produk digital, seperti aplikasi Indodax, dengan hasil klasifikasi yang menunjukkan proporsi sentimen positif, netral, dan negatif yang seimbang serta akurasi yang memadai ketika dikombinasikan dengan algoritma lain seperti *Naïve Bayes* (Zendrato et al., 2024).

Dalam perbandingan performa dengan metode lain, seperti *le*X*icon InSet* dan algoritma *machine learning* SVM, VADER menunjukkan hasil yang kompetitif dengan akurasi rata-rata sekitar 82,65%, meskipun sedikit di bawah *InSet le*X*icon* yang mencapai 85,8% (M. F. N.

Fathoni et al., 2024). Hal ini menunjukkan bahwa VADER merupakan metode yang handal dan efisien untuk analisis sentimen, terutama dalam konteks bahasa Inggris dan teks informal yang banyak ditemukan di media sosial.

2.2.9 *Latent Dirichlet Allocation* (LDA)

Latent Dirichlet Allocation (LDA) adalah sebuah model probabilistik generatif yang digunakan untuk mengelompokkan topik-topik tersembunyi dalam sekumpulan dokumen dengan jumlah topik yang telah ditentukan sebelumnya. LDA bekerja dengan mengasumsikan bahwa setiap dokumen merupakan campuran dari beberapa topik, dan setiap topik merupakan distribusi probabilitas kata-kata tertentu. Penentuan jumlah topik yang tepat sangat penting karena jumlah topik yang terlalu besar atau terlalu kecil dapat menyebabkan ketidakakuratan dalam pengelompokan dan interpretasi topik (Subeno et al., 2017).

Secara matematis, LDA memodelkan probabilitas gabungan dari kata (w), topik (z), dan parameter Dirichlet (α,η) sebagai berikut:

$$P(w, z \mid \alpha, \eta) = P(w \mid z, \eta) \cdot P(z \mid \alpha) \quad (2.2)$$

Di mana:

- P(w,z|α,η) adalah probabilitas gabungan dari kata w dan topik z, dengan parameter Dirichlet α (untuk distribusi topik-dokumen) dan η (untuk distribusi kata-topik).
- P(w|z,η) adalah probabilitas sebuah kata w diberikan suatu topik z, yang dimodelkan oleh distribusi multinominal yang diatur oleh parameter η.
- P(z|α) adalah probabilitas sebuah topik z diberikan suatu dokumen, yang dimodelkan oleh distribusi multinominal yang diatur oleh parameter α.

Tujuan dari LDA adalah untuk menginferensi parameter α dan η (atau θ dan ϕ) dari kumpulan dokumen yang diamati. Ini biasanya dilakukan menggunakan teknik inferensi statistik seperti *Gibbs Sampling* atau *Variational Bayes*. Hasilnya adalah dua matriks utama: matriks distribusi topik per dokumen dan matriks distribusi kata per topik.

Model LDA banyak digunakan dalam pengolahan teks dan analisis data besar untuk mengekstrak tema atau topik utama dari kumpulan dokumen yang besar dan tidak terstruktur. Keunggulan LDA dibandingkan metode lain adalah kemampuannya untuk mengelola data dalam jumlah besar dan memberikan hasil klasterisasi topik yang akurat (Oktafiandi, 2023). LDA juga telah diaplikasikan dalam berbagai bidang, seperti analisis tren penelitian kesehatan di Indonesia, yang membantu mengidentifikasi topik-topik utama dan pola penelitian berdasarkan kumpulan artikel ilmiah (Parlina & Kusumarani, 2023).

Selanjutnya, dilakukan skor kepentingan dan skor kepuasan dari setiap kata kunci topik. Tingkat kepuasan topik produk didapat dengan menjumlahkan nilai sentimen berbobot yang kemudian di normalisasikan dengan perhitungan terpisah, untuk nilai positif dan negatif pada tiap topiknya (Purnama et al., 2023).

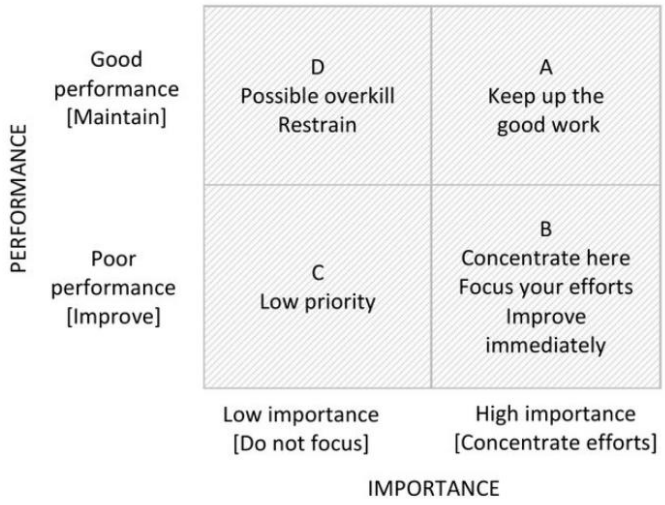
$$\text{Norm} = \text{WSmax} - \text{WSmin}\ \text{WSt} - \text{WSmin}$$
$$\text{Satisfaction Score}_{\text{positive}} = \text{Normalization} \times (1 - 0.5) + 0.5 \quad (2.3)$$
$$\text{Satisfaction Score}_{\text{negtive}} = 0.5 - (\text{Normalization} \times (1 - 0.5) + 0)$$

Di mana WSt adalah Bobot Kepuasan, i adalah nomor topik kata kunci, dan SCi adalah skor sentimen dari kalimat-kalimat yang mengandung setiap kata kunci topik. Integrasi LDA ini memungkinkan identifikasi, pelabelan, serta evaluasi komprehensif terhadap topik-topik dan tingkat kepuasan pelanggan secara otomatis.

2.2.10 *Importance-Performance Analysis (*IPA*)*

Importance performance analysis adalah suatu teknik analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor kinerja penting apa saja yang harus ditunjukkan oleh suatu organisasi dalam memenuhi kepuasanpara pengguna jasa (konsumen) (Umam & Hariastuti, 2018). IPA bertujuan untuk mengukur keterkaitan antara persepsi dengan harapan konsumen dan prioritas peningkatan kualitas produk atau jasa yang biasanya dikenal dengan *quadran analysis* (Liani et al., 2020).

Metode IPA juga digunakan untuk mengukur kepuasan yang diterima oleh konsumen. Informasi yang didapat dari pengolahan data digambarkan pada diagram IPA yang menunjukkan kepuasan dan harapan konsumen. Diagram IPA dibagi menjadi 4 kuadran untuk dapat menganalisis dan menyarankan strategi yang dapat dilakukan dengan mudah, yaitu Kuadran A, Kuadran B, Kuadran C, dan Kuadran D. Setiap kuadran memiliki peran sebagai jasa ataupun produk yang dinilai. Hasil rata-rata perhitungan keseluruhan, kemudian digambarkan ke dalam Diagram Kartesius (Ramadhanti & Marlena, 2021).



Gambar 2. 1 Diagram Kartesius IPA

Sumber: (Wyród-Wróbel & Biesok, 2017)

Interpretasi Kuadran

- Kuadran I: Fokus utama perbaikan, karena atribut di sini sangat penting namun kinerjanya belum memuaskan.
- Kuadran II: Pertahankan, karena atribut ini sudah sesuai harapan dan penting bagi konsumen.
- Kuadran III: Prioritas rendah, karena atribut di sini tidak terlalu penting dan kinerjanya juga rendah.
- Kuadran IV: Kinerja berlebihan, karena atribut di sini tidak penting namun kinerjanya tinggi. Sumber daya bisa dialihkan

Dua rumus utama dalam IPA adalah:

a. Tingkat Kesesuaian (*Conformity Level*):

$$TTki = XiYi \times 100\% Tki = YiXi \times 100\% \quad (2.4)$$

Keterangan:

- Tki*Tki* = Tingkat kesesuaian responden
- Xi*Xi* = Skor penilaian kinerja (performance)
- Yi*Yi* = Skor penilaian kepentingan (importance)

b. Rata-rata Kinerja dan Kepentingan:

$$X^{-} = \sum XinX^{-} = n\sum XiY^{-} = \sum YinY^{-} = n\sum Yi \quad (2.5)$$

Keterangan:

- $X^{-}X^{-}$ = Rata-rata skor kinerja
- $Y^{-}Y^{-}$ = Rata-rata skor kepentingan

- n*n* = Jumlah responden atau atribut

2.2.11 *Circular Economy*

Circular economy adalah ekonomi industri restoratif yang didesain dengan penerapan beberapa prinsip alam dari sistem produksi limbah, ketahanan dari keanekaragaman, penggunaan sumber energi terbarukan, dan aliran energi. Munculnya perkembangan *circular economy* yang mengadopsi sistem perputaran tertutup dapat mencapai tujuan untuk memperbaiki ekonomi dan lingkungan yang berkelanjutan. Prinsip daur ulang material yang ada bertambah dari 3R menjadi 6R, yaitu: *rethink, refuse, reduce, reuse, refurbish*, dan *recycle*; dengan demikian apa yang dianggap limbah berubah menjadi suatu sumber daya yang dapat dimanfaatkan (Nurafifah et al., 2021).

Circular Economy memiliki sifat regeneratif artinya dapat meminimalkan input sumberdaya, limbah, emisi, penggunaan energi, dan kebocoran melalui konsep seperti pemeliharaan, perbaikan, penggunaan kembali dan daur ulang. Selain itu, *circular economy* memiliki manfaat utama di empat bidang yaitu manfaat lingkungan, ekonomi, sumberdaya dan aspek sosial. Selain itu, *circular economy* juga dapat membantu dalam pertimbangan masalah polusi diperkotaan serta kelangkaan sumber daya untuk memungkinkan daya saing hijau di Indonesia (Arninda & Gravitiani, 2021).

2.2.12 *Python* Sebagai Alat Analisis

Python merupakan bahasa pemrograman yang banyak digunakan dalam analisis data karena bersifat *open-source*, fleksibel, dan memiliki ekosistem pustaka (*library*) yang kaya (Putri & Nur, 2023). *Python* sangat relevan dengan pendekatan *big data* karena mampu menangani data dalam jumlah besar dan tidak terstruktur (Fathoni & Bhrata, 2022). Dengan menggunakan library seperti pandas, numpy, dan matplotlib, peneliti dapat dengan mudah melakukan pembersihan data, transformasi, hingga visualisasi.

Dalam konteks analisis sentimen, *Python* mendukung pustaka seperti *TeXtBlob*, Sastrawi, hingga model *deep learning* seperti transformers, misalnya *IndoBERT*, untuk mengklasifikasikan opini menjadi positif, negatif, atau netral (Hariyanto et al., 2023). Untuk pemodelan topik, *Python* menyediakan pustaka gensim yang digunakan untuk menerapkan metode LDA (*Latent Dirichlet Allocation*) untuk menemukan tema utama dalam kumpulan teks besar (Sahria & Fudholi, 2020).

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Subjek

Penelitian ini berfokus pada analisis persepsi masyarakat terhadap kendaraan listrik, dengan mengumpulkan data dari platform media sosial seperti X, *YouTube,* dan berita *online*. Data yang digunakan meliputi opini, komentar, *tweet,* dan berita yang berkaitan dengan kendaraan listrik di Indonesia selama periode tahun 2024 bulan Januari sampai Desember.

3.2 Objek

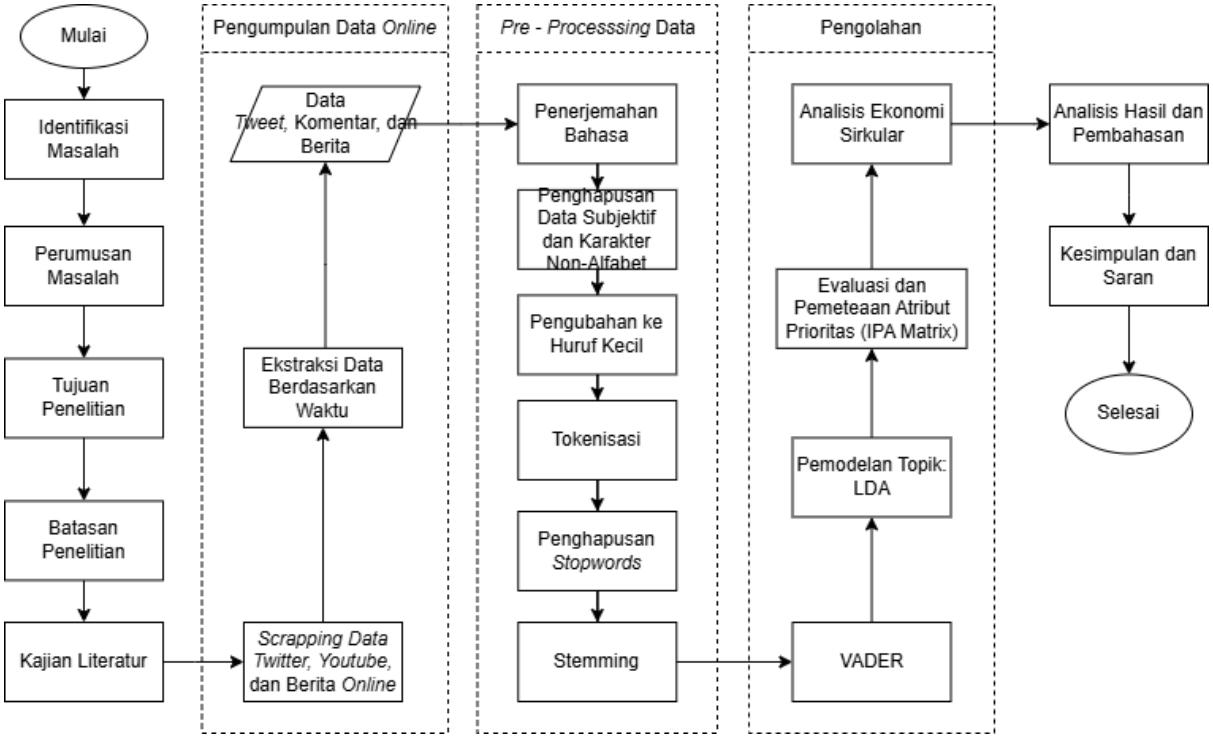
Objek dalam penelitian ini adalah kendaraan listrik (*Electric Vehicle* - EV) yang mencakup berbagai jenis kendaraan yang menggunakan teknologi listrik sebagai sumber energi utama. Fokus utama penelitian ini adalah mobil listrik, motor listrik, dan bus listrik yang digunakan di Indonesia, dengan tujuan untuk menganalisis persepsi dan opini publik terhadap adopsi kendaraan listrik di Indonesia selama periode 2024 bulan Januari sampai Desember.

3.3 Sumber dan Jenis Data

Data utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah data media sosial yang diperoleh melalui data *scraping* dari X, *YouTube,* dan berita *online*. Ketiga *platform* ini dipilih karena menyimpan opini publik yang terkini dan relevan mengenai kendaraan listrik. X memberikan data dalam bentuk *tweet* singkat yang mencerminkan sentimen masyarakat secara *real-time*, *YouTube* menyediakan komentar lebih mendalam dari pengguna terkait berbagai topik tentang kendaraan listrik, sementara berita *online* memberikan pandangan beberapa pihak terkait yang dituangkan dalam bentuk lebih formal. Data yang dikumpulkan dari kedua platform ini akan dianalisis menggunakan analisis sentimen dengan VADER dan pemodelan topik dengan LDA, untuk menggali persepsi publik terhadap kendaraan listrik di Indonesia.

3.3 Alur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mengikuti serangkaian tahapan yang terstruktur dan sistematis, mulai dari identifikasi masalah hingga penarikan kesimpulan. Seluruh proses dan interkoneksi antar tahapan ini digambarkan secara komprehensif dalam diagram alir metodologi penelitian pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian

Berdasarkan diagram alur penelitian diatas, dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Tahap Inisiasi Penelitian

   Tahap ini merupakan fondasi awal penelitian yang melibatkan perumusan kerangka kerja dan tujuan studi.

   a. Mulai

      Merupakan titik awal dari keseluruhan rangkaian proses penelitian ini, menandai dimulainya kegiatan penelitian secara formal.

   b. Identifikasi Masalah

      Pada tahap ini, dilakukan proses pengenalan dan pendefinisian isu atau fenomena yang menjadi fokus utama penelitian.

   c. Perumusan Masalah

      Masalah yang telah teridentifikasi kemudian dirumuskan dalam bentuk pertanyaan-pertanyaan penelitian yang spesifik, terukur, dan relevan. Pertanyaan-pertanyaan ini akan menjadi panduan dalam pengumpulan dan analisis data.

d. Tujuan Penelitian

Menjelaskan secara eksplisit apa yang ingin dicapai melalui pelaksanaan penelitian ini. Tujuan ini dirancang untuk menjawab perumusan masalah yang telah ditetapkan.

e. Batasan Penelitian

Menguraikan ruang lingkup penelitian, termasuk variabel, subjek, objek, lokasi, dan periode waktu yang menjadi fokus, untuk menjaga agar penelitian tetap fokus dan terarah.

f. Kajian Literatur

Melakukan peninjauan komprehensif terhadap teori-teori, konsep, dan penelitian-penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik penelitian. Tujuan dari kajian literatur adalah untuk membangun kerangka teoritis, mengidentifikasi celah penelitian, mendukung argumen yang akan diajukan, serta memilih metode analisis yang tepat.

2. Tahap Pengumpulan *Data Online*

Tahap ini berfokus pada perolehan data mentah dari berbagai sumber daring yang relevan dengan topik penelitian.

a. *Scrapping* Data X, *YouTube*, dan Berita *Online*

Data dikumpulkan secara otomatis dari platform media sosial X dan *YouTube*, serta situs berita *online*. Proses ini memanfaatkan teknik *web scraping* dan/atau penggunaan API (*Application Programming Interface*) resmi yang disediakan oleh *platform* tersebut. Sementara untuk berita *online* data dikumpulkan secara manual berdasarkan hasil pencarian di laman *Google*.

b. Ekstraksi Data Berdasarkan Waktu

Setelah data terkumpul, proses ekstraksi dilakukan untuk mendapatkan informasi yang relevan, terutama data yang berkaitan dengan linimasa atau rentang waktu tertentu. Hal ini penting untuk mengamati tren atau perkembangan sentimen/topik dari waktu ke waktu.

3. Tahap *Pre-Processing Data*

Tahap ini merupakan serangkaian proses krusial untuk membersihkan, menstandarisasi, dan menyiapkan data teks mentah agar layak dan optimal untuk analisis lebih lanjut.

a. Penerjemahan Bahasa

Sebelum masuk ke proses selanjutnya, data perlu diterjemahkan ke dalam bahasa inggris supaya hasil yang lebih akurat. Data perlu diterjemahkan ke bahasa Inggris karena VADER hanya mengenali kosakata bahasa Inggris, sehingga penerjemahan memastikan skor sentimen lebih akurat.

b. Penghapusan Data Subjektif/Tidak Relevan

Pada langkah ini, data yang dianggap tidak relevan dengan tujuan penelitian, mengandung informasi pribadi, atau merupakan *spam*/iklan dihapus.

c. Penghapusan Karakter Non-Alfabet

Karakter-karakter yang bukan merupakan huruf (misalnya angka, simbol, tanda baca yang tidak perlu seperti #, @, &), tautan URL, dan emoji yang tidak dapat diproses, dihapus dari teks. Tujuannya adalah untuk mengurangi "noise" dalam data dan memastikan fokus pada konten tekstual yang relevan.

d. Pengubahan ke Huruf Kecil (*Case Folding*)

Seluruh teks diubah menjadi huruf kecil (*lowercase*). Proses ini dilakukan untuk menyeragamkan data sehingga kata yang sama tidak dianggap berbeda hanya karena perbedaan kapitalisasi (misalnya, "Ekonomi" dan "ekonomi" akan diperlakukan sebagai kata yang sama).

e. Tokenisasi

Proses memecah rangkaian teks menjadi unit-unit yang lebih kecil, yang disebut token. Dalam analisis teks, token biasanya berupa kata atau frasa individual.

f. Penghapusan *Stopwords*

Kata-kata umum yang sering muncul dalam bahasa namun tidak memiliki makna substantif atau kontribusi signifikan terhadap sentimen atau topik (misalnya *"the"*, *"and"*, *"in"*, *"that"*, *"of"*, *"is"*) dihilangkan.

g. Stemming

Proses reduksi kata-kata ke bentuk dasar atau "*stem*"-nya. Tujuannya adalah untuk mengelompokkan kata-kata yang memiliki akar yang sama meskipun memiliki akhiran atau imbuhan yang berbeda (misalnya *"running"*, *"runs"*, *"ran"* akan distem menjadi *"run"*).

4. Tahap Pengolahan Data

Pada tahap ini, data yang sudah melalui pra-pemrosesan akan dianalisis menggunakan metode-metode khusus untuk mendapatkan wawasan yang relevan dengan tujuan penelitian.

a. Analisis Sentimen: VADER (*Valence Aware Dictionary and Sentiment Reasoner*)

Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi polaritas sentimen (positif, netral, negatif) dari teks. VADER adalah alat berbasis leksikon dan aturan yang sangat efektif untuk teks media sosial karena kemampuannya mengenali nuansa sentimen dari *emoticon*, penggunaan kapitalisasi berlebihan, dan tanda seru.

b. Pemodelan Topik LDA (*Latent Dirichlet Allocation*)

LDA adalah model statistik generatif yang digunakan untuk menemukan "topik" abstrak yang ada dalam kumpulan dokumen. Algoritma ini mengidentifikasi pola kata-kata yang sering muncul bersamaan dalam dokumen dan mengelompokkannya menjadi topik-topik koheren.

c. Evaluasi dan Pemetaan Atribut Prioritas (IPA *Matri*X)

Tahap ini melibatkan analisis lebih lanjut dari hasil sentimen dan topik. Jika IPA *Matri*X digunakan, hal ini mengindikasikan bahwa dilakukan identifikasi atribut atau faktor kunci yang memiliki dampak besar pada sentimen atau topik yang muncul.

d. Analisis Ekonomi Sirkular

Integrasi analisis ini menunjukkan bahwa temuan sentimen dan topik akan diinterpretasikan dalam konteks prinsip dan konsep ekonomi sirkular. Hal ini bertujuan untuk memahami bagaimana aspek-aspek ekonomi sirkular dipersepsikan oleh publik, mengidentifikasi tantangan, dan peluang untuk mendukung implementasi model ekonomi sirkular.

5. Tahap Akhir

a. Analisis Hasil dan Pembahasan

Pada tahap ini, semua hasil yang diperoleh dari proses pengolahan data diinterpretasikan dan dianalisis secara mendalam. Hasil-hasil tersebut kemudian dibahas dalam konteks tujuan penelitian dan kajian literatur, mengidentifikasi pola, tren, dan temuan kunci yang relevan untuk menjawab perumusan masalah.

b. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan analisis hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, dirumuskan kesimpulan yang komprehensif dan menjawab seluruh pertanyaan penelitian. Selain itu, diberikan saran-saran yang relevan, baik untuk implikasi praktis bagi pemangku kepentingan maupun rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.

c. Selesai

Menandai berakhirnya seluruh rangkaian proses penelitian**.**

BAB IV
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data merupakan langkah krusial dalam penelitian ini, di mana data teks yang relevan dengan dua fokus utama kendaraan listrik (EV) dan ekonomi sirkular diperoleh dari berbagai platform *online*. Data dari *platform* media sosial seperti X dan *YouTube* dikumpulkan menggunakan metode *web scraping* otomatis, dengan fokus utama pada pembahasan mengenai Kendaraan Listrik (EV). Sementara itu, data dari sumber berita *online* dikumpulkan secara manual, dengan penekanan pada topik Ekonomi Sirkular. Periode pengumpulan data untuk seluruh sumber dilakukan dari Januari hingga Desember 2024, untuk menangkap dinamika opini dan diskusi publik dalam rentang waktu yang relevan.

4.1.1 Data X dan *Youtube*

Pengumpulan data dari X dan YouTube dilakukan secara otomatis menggunakan metode *web scraping* dan interaksi dengan *Application Programming Interface* (API) masing-masing *platform*. Pendekatan ini dipilih untuk efisiensi dalam mengumpulkan volume data yang besar dan tidak terstruktur, serta untuk menangkap percakapan yang lebih spontan dan *real-time*. Fokus utama pengumpulan data dari kedua *platform* ini adalah sentimen dan diskusi terkait Kendaraan Listrik (EV). Berikut adalah langkah-langkah detail pengumpulan data dari X dan *YouTube*:

1. Penentuan Kata Kunci

   Kata kunci utama yang digunakan untuk pencarian *tweet* dan untuk mengidentifikasi video YouTube yang relevan mencakup daftar kata kunci spesifik yang digunakan, seperti "mobil listrik", "motor listrik", "EV", "kendaraan listrik", "baterai EV", "*charging station*", "subsidi EV". Kombinasi kata kunci ini dirancang untuk mencakup berbagai aspek diskusi seputar kendaraan listrik (EV) dari kedua *platform*. Kata kunci ini diintegrasikan langsung ke dalam skrip *scraping* yang digunakan.

2. Rentang Waktu

   Data dari kedua platform dikumpulkan dalam rentang waktu Januari sampai Desember 2024. Pemilihan rentang waktu ini bertujuan untuk mendapatkan *dataset* yang terbaru, representatif, dan mampu mendukung analisis mendalam terkait dinamika sentimen dan topik pada isu Kendaraan Listrik (EV). Parameter rentang waktu ini juga dikonfigurasi dalam skrip yang digunakan.

3. *Scraping* X

   Untuk X, proses *scraping* dilakukan dengan menjalankan kode *Python* yang disajikan secara lengkap pada Lampiran 1.1**.** Skrip ini memanfaatkan *library tweepy* API untuk terhubung ke *platform* X. Fungsi dalam kode tersebut secara otomatis mencari dan mengunduh *tweet* serta balasan yang cocok dengan kata kunci dan rentang waktu yang telah ditentukan. Kode pada Lampiran 1.1 secara spesifik dirancang untuk mengekstraksi atribut seperti ID *Tweet*, teks *tweet* lengkap, tanggal pembuatan *tweet*, nama pengguna (*username*), jumlah *likes*, dan ID balasan.

4. *Scraping YouTube*

   Untuk *YouTube*, pengumpulan data komentar juga dilakukan dengan eksekusi kode *Python* yang tersimpan di Lampiran 1.2 **.** Skrip ini dirancang untuk berinteraksi dengan *library YouTube* Data API v3. Setelah video target diidentifikasi oleh skrip, kode akan mengambil komentar dari video-video tersebut. Hasilnya mencakup tanggal, nama pengguna, teks komentar lengkap, dan jumlah *likes*.

5. Penyimpanan Data

   Data yang berhasil dikumpulkan dari X (melalui Lampiran 1.1) dan *YouTube* (melalui Lampiran 1.2) disimpan secara terpisah terlebih dahulu untuk membedakan sumbernya. Kedua jenis data disimpan dalam format CSV (*Comma Separated Values*).

Setelah dilakukan proses scraping, diperoleh data sebanyak 13.655 *tweet* dari X dan 20.488 komentar dari *YouTube* yang seluruhnya relevan dengan diskusi mengenai kendaraan listrik (*Electric Vehicle*/EV). Selanjutnya, dilakukan tahap pembersihan data untuk menghapus entri duplikat dan kosong, sehingga jumlah data yang siap dianalisis menjadi 12.057 *tweet* dan 19.253 komentar *YouTube*. Proses pembersihan ini bertujuan untuk memastikan kualitas data yang lebih valid dan relevan dalam analisis topik dan sentimen selanjutnya. Contoh sampel data yang digunakan ditampilkan pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2.

Tabel 4. 1 Sampel Data *Scrapping* X

conversation_id_str	***created_at***	***favorite_count***	***full_teXt***	***id_str***	***reply_count***	***retweet_count***	***tweet_url***	***user_id_str***
1.8696E+18	Thu Dec 19 07:35:51 +0000 2024	0	@MakiunarNoble Baterai lithium-ion memang menjadi tulang punggung kendaraan listrik (EV) saat ini. Namun dengan kemajuan teknologi baterai solid-state menjadi sorotan utama karena menawarkan kapasitas energi yang lebih besar waktu pengisian lebih cepat dan masa pakai yang lebih lama. Selain	1.86965E+18	0	0	https://x.com/undefined/status/1869647820963324080	1.75343E+18
1.8696E+18	Thu Dec 19 07:01:	1	@fahmibas @Strategi_Bisnis Tambang apaan?	1.86964E+18	0	0	https://x.com/undefined/status/1869639189811372401	58686022

conversation_id_str	*created_at*	*favorite_count*	*full_teXt*	*id_str*	*reply_count*	*retweet_count*	*tweet_url*	*user_id_str*
	33 +0000 2024		Baterai Ev sudah pada beralih ke baterai lfp gak pake cobalt dan nikel lagi.					
1.86961E+18	Thu Dec 19 04:52:23 +0000 2024	0	akan mempercepat pembangunan ekosistem baterai EV terintegrasi di Halmahera Timur dan Karawang. Simak selengkapnya melalui reels berikut ini yuk #Investeam! #KementerianInvestasidanHilirisasi #InvestasiTumbuhIndonesiaMaju #Investasi #Hilirisasi #BKPM	1.86961E+18	0	0	https://x.com/undefined/status/1869606681371709501	106035510

conversation_id_str	*created_at*	*favorite_count*	*full_teXt*	*id_str*	*reply_count*	*retweet_count*	*tweet_url*	*user_id_str*
1.86961E+18	Thu Dec 19 04:52:22 +0000 2024	2	Hai #Investeam! Pada hari kedua kunjungan kerja ke Republik Rakyat Tiongkok (RRT) Menteri Investasi dan Hilirisasi/Kepala BKPM @rosanroeslani bertemu dengan pimpinan CNGR di Qinzhou dan pimpinan BRUNP-CATL di Foshan untuk mendukung pengembangan industri baterai EV di Indonesia https://t.co/poQvSG5wNH	1.86961E+18	2	1	https://x.com/undefined/status/1869606676955083209	106035510

conversation_id_str	*created_at*	*favorite_count*	*full_teXt*	*id_str*	*reply_count*	*retweet_count*	*tweet_url*	*user_id_str*
1.8696E+18	Thu Dec 19 04:08:54 +0000 2024	71	TANTANGAN Infrastruktur pengisian daya masih terbatas di beberapa daerah. Harga awal EV lebih mahal dibandingkan kendaraan konvensional meski biaya jangka panjang lebih rendah. Daur ulang baterai menjadi isu penting untuk keberlanjutan. https://t.co/PO5V1aqmYD	1.8696E+18	75	0	https://x.com/undefined/status/1869595740387037631	511968934

Tabel 4. 2 Sampel Data *Scrapping Youtube*

Date	***UserName***	***Comment***	***Like***
2025-03-28T10:16:32Z	@hapsarasomaadhisasangka1352	Ioniq 5 saya umur setahun pas, odo di 20,000an. Bnr2 daily, karena cuma punya itu aja. Kelebihan: 1. Nyuaman pol, ga ada getaran, ga ada suara. Kadang bawa mobil suka ga pake musik, nikmatin hening doang. 2. One pedalnya juara. Berasa pas pake pajero pnya temen, kaki langsung berasa cape bolak balik neken pedal rem. 3. Adaptive CC halus, enak bgt buat di tol. 4. Irit bukan main! Ngisi token sejuta buat wall charging di rumah, 6 bulan baru abis. 😊 5. Frunk (Bagasi depan) cucok buat bawa duren, baunya ga masuk ke kabin. 6. Dibanding EV 5 seater lain, Ioniq 5 paling luas dan lega. Pernah liat di channel YT luar, dipake buat camper. Kekurangan: Mostly yang dijelasin Oom Ridwan belum kerasa,	312

Date	*UserName*	*Comment*	*Like*
		soalnya baru setahun pemakaian. Tapi saya tambahin dikit, 1. Putar balik repot kalo jalannya ga luas. Radius putarnya lebar. 2. Setuju, bodinya juga lebar, repot masuk jalan kecil. 3. Pemakain dalkot oke, cuma kalo mau plesiran ke daerah kudu itung2an jarak dan plot SPKLU/kantor PLN. 4. Ada mode auto unlock kalo mendekat pake kunci, tapi sayangnya ga ada auto lock pas menjauh. 5. Ground clearance sih cukup, tapi karena wheel basenya panjang, kadang masih suka gasruk. Tambahan keluhan: Kalo di saya, pas mobil baru dibawa jalan, AC kadang suka bunyi. Tapi pas ACnya dimatiin terus dinyalain lagi bunyinya langsung ilang. Dan bener, kalo beli ioniq karena buat dijual lagi ato mikir harga jual, mending jangan. Ini	

Date	*UserName*	*Comment*	*Like*
		mobil buat dinikmati sampe tetes terakhir. 😊	
2025-03-28T23:36:31Z	@Kdwnto	Jualan yakk 🤑	3
2025-03-29T03:06:11Z	@lucky889s9	- interior jelek, material banyak plastik murahan, gak ada rasa mewah	14
2025-03-29T04:21:50Z	@masihsehat	Harganya juga JUARA diantara 5 seater listrik lainnya	8
2025-03-29T04:29:15Z	@mariokristanto8019	Om bener sejuta bisa buat 6 bulan? Setahun ODO 20rb berarti cmn abis 2jt untuk 20rb km = Rp100/km? Kyny too good too be true deh 😅	17

4.1.2 Data Berita *Online*

Berbeda dengan data media sosial, pengumpulan data dari berita *online* yang berfokus pada Ekonomi Sirkular dilakukan secara manual dengan mengunjungi satu per satu situs-situs berita terkemuka di Indonesia. Metode "konvensional" ini dipilih karena untuk topik Ekonomi Sirkular, dirasa perlu memastikan sendiri relevansi dan kredibilitas setiap artikel. Ini penting karena pemahaman konteks pada isu Ekonomi Sirkular seringkali lebih dalam dan nuansanya bisa terlewatkan jika hanya mengandalkan *scraping* otomatis pada skala besar.

Proses pengumpulan data secara manual dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Penentuan Kata Kunci

   Mengidentifikasi kata kunci yang relevan untuk pencarian berita seperti "ekonomi sirkular kendaraan listrik", "daur ulang baterai kendaraan listrik", "kendaraan ramah lingkungan", "kendaraan hijau", dan kombinasi dari kata kunci tersebut.
2. Pencarian dan Seleksi Berita

   Melakukan pencarian menggunakan *Google* dan fitur pencarian pada masing-masing situs berita online dengan kata kunci yang telah ditentukan.
3. Pengambilan Data

   Untuk setiap berita yang terpilih, data yang diambil meliputi judul berita, tautan (*link*) berita, rangkuman berita.
4. Pencatatan Data

   Data yang terkumpul dicatat dan diorganisir dalam bentuk tabel. Setiap baris tabel mewakili satu data berita, dengan kolom terpisah untuk Judul, Tautan, dan Rangkuman.

Didapatkan data sebanyak 100 data berita *online*. Data ini kemudian akan menjadi bahan baku untuk proses analisis selanjutnya, seperti pemodelan topik dan analisis sentimen. Struktur tabel yang digunakan untuk menyimpan data dapat terlihat pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Sampel Data Berita *Online*

Judul	***Link***	**Rangkuman**
Antisipasi limbah baterai kendaraan listrik melalui ekonomi sirkular	https://www.antaranews.com/berita/3412893/antisipasi-limbah-baterai-kendaraan-listrik-melalui-ekonomi-sirkular	Pemerintah Indonesia aktif mendorong adopsi kendaraan listrik dan telah menerbitkan berbagai regulasi, seperti Perpres No. 55/2019 dan Inpres No. 7/2022, untuk mempercepat penggunaan kendaraan listrik. Potensi limbah utama berasal dari baterai lithium-ion (LIB) yang mengandung logam berat dan bahan kimia berbahaya. Jika tidak dikelola, limbah ini bisa mencemari lingkungan melalui air tanah atau udara. Studi BRIN menyoroti pentingnya daur ulang baterai menggunakan metode pirometalurgi dan hidrometalurgi, yang masing-masing punya keunggulan dan tantangan. Ekonomi sirkular diterapkan dengan prinsip reduce, reuse, recycle, serta mendorong pabrikan dan bengkel memiliki fasilitas pengumpulan baterai bekas untuk diolah di dalam negeri, bukan diekspor. Pemerintah mengajak investor berteknologi ramah lingkungan untuk mendirikan fasilitas daur ulang di Indonesia,

Judul	*Link*	Rangkuman
		sehingga manfaat ekonomi dan lingkungan bisa optimal
Pengelolaan baterai bekas kendaraan listrik melalui ekonomi sirkular	https://otomotif.antaranews.com/berita/3408768/pengelolaan-baterai-bekas-kendaraan-listrik-melalui-ekonomi-sirkular	KLHK menekankan pendekatan ekonomi sirkular untuk baterai bekas, dengan memanfaatkannya sebagai bahan baku baterai baru, sehingga mengurangi kebutuhan bahan baku primer. Kebijakan ini juga menekan biaya produksi komponen utama kendaraan listrik serta mengurangi limbah dan konsumsi sumber daya. Pemerintah berkoordinasi lintas kementerian untuk memastikan baterai kendaraan listrik bisa didaur ulang di dalam negeri. Disarankan agar pabrikan dan bengkel memiliki fasilitas pengumpulan baterai bekas, yang kemudian diserahkan ke pengelola limbah resmi. Investor sudah mulai masuk, misalnya di Sulawesi Tenggara, untuk mendaur ulang baterai kendaraan listrik dengan teknologi ramah lingkungan.

Judul	*Link*	Rangkuman
Sistem Manajemen Baterai Akan Berbasis Ekonomi Sirkular	https://beritakota.id/sistem-manajemen-baterai-akan-berbasis-ekonomi-sirkular/	Pemerintah menargetkan 1 juta unit mobil listrik di jalanan Indonesia pada 2030, dengan pertumbuhan tahunan kendaraan listrik di atas 100%. Transisi ini diharapkan menghemat 12,5 juta barel BBM dan menurunkan emisi karbon 4,6 juta ton, namun juga menuntut kesiapan pengelolaan limbah baterai. Fasilitas manajemen baterai saat ini masih terbatas, sehingga pemerintah berupaya membangun sistem manajemen baterai yang komprehensif dan terintegrasi berbasis ekonomi sirkular. Ekonomi sirkular didorong di seluruh rantai nilai—produksi, distribusi, konsumsi, hingga daur ulang—untuk mendukung ekonomi hijau dan peluang usaha baru. ENTREV (kolaborasi UNDP dan Kementerian ESDM) menilai peran pemerintah sangat penting dalam membangun ekosistem pengelolaan dan daur ulang baterai EV, yang masih minim pelaku usahanya.

4.2 Pre-Processing Data

Pre-processing data atau pra-pemrosesan data teks merupakan tahapan krusial dalam analisis teks untuk membersihkan, menormalisasi, dan mengubah data mentah menjadi format yang sesuai untuk analisis lebih lanjut, seperti pemodelan topik dan analisis sentimen. Meskipun data berasal dari sumber yang berbeda (berita *online*, X, dan *YouTube*), proses pra-pemrosesan yang diterapkan akan memiliki tahapan yang kurang lebih sama untuk memastikan konsistensi dan kualitas data. Kode implementasi pra-pemrosesan ini akan dilampirkan secara detail pada Lampiran 2.

4.2.1 Penerjemahan Bahasa

Sebelum masuk ke dalam proses selanjutnya, seluruh komentar yang dikumpulkan dalam bahasa Indonesia diterjemahkan terlebih dahulu ke dalam bahasa Inggris. Proses translasi dilakukan menggunakan fitur otomatis pada *Google Spreadsheet*, yang memungkinkan penerjemahan masal pada ribuan komentar secara efisien.

Tabel 4. 4 Penerjemahan Bahasa

Data Sebelum (Indonesia)	**Hasil (*English*)**
@MakiunarNoble Baterai lithium-ion memang menjadi tulang punggung kendaraan listrik (EV) saat ini. Namun dengan kemajuan teknologi baterai solid-state menjadi sorotan utama karena menawarkan kapasitas energi yang lebih besar waktu pengisian lebih cepat dan masa pakai yang lebih lama.	@MakiunarNoble Lithium-ion batteries are indeed the backbone of electric vehicles (EVs) today. However, with the advancement of technology, solid-state batteries are in the spotlight because they offer greater energy capacity, faster charging times and longer service life.

4.2.2 Penghapusan Data Subjektif (*Remove User*)

Tahap ini bertujuan untuk menghilangkan elemen-elemen yang bersifat subjektif atau meta-data pengguna yang tidak relevan untuk analisis sentimen atau pemodelan topik, terutama pada data dari media sosial seperti X dan *YouTube*. Ini meliputi penghapusan *mention* (*@username*) dan *URL* (tautan web) karena tidak berkontribusi pada inti makna teks.

Tabel 4. 5 Penghapusan Data Subjektif

Data Sebelum	**Setelah *Remove User***
@MakiunarNoble Lithium-ion batteries are indeed the backbone of electric vehicles (EVs) today. However, with the advancement of technology, solid-state batteries are in the spotlight because they offer greater energy capacity, faster charging times and longer service life.	Lithium-ion batteries are indeed the backbone of electric vehicles (EVs) today. However, with the advancement of technology, solid-state batteries are in the spotlight because they offer greater energy capacity, faster charging times and longer service life.

4.2.3 Penghapusan Karakter Non-Alfabet

Tahap ini berfokus pada penghilangan semua karakter dari teks yang bukan huruf alfabet (a-z, A-Z). Ini termasuk tanda baca, angka, simbol, emoji, dan karakter khusus lainnya yang tidak berkontribusi pada makna leksikal.

Tabel 4. 6 Penghapusan Karakter Non Alfabet

Data Sebelum	**Setelah *Remove Non-Alphabet***
Lithium-ion batteries are indeed the backbone of electric vehicles (EVs) today. However, with the advancement of technology, solid-state batteries are in the spotlight because they offer greater energy capacity, faster charging times and longer service life.	Lithium ion batteries are indeed the backbone electric vehicles EVs today However with the advancement technology solid state batteries are the spotlight because they offer greater energy capacity faster charging times and longer service life

4.2.4 Pengubahan Huruf Kecil (*Case Folding*)

Pada tahap ini, semua huruf dalam teks diubah menjadi huruf kecil (*lowercase*). Tujuannya adalah untuk menyeragamkan representasi kata.

Tabel 4. 7 Pengubahan Huruf Kecil (*Case Folding*)

Data Sebelum	**Setelah *Case Folding***
Lithium ion batteries are indeed the backbone electric vehicles EVs today	lithium ion batteries are indeed the backbone electric vehicles evs today however with the

Data Sebelum	Setelah *Case Folding*
However with the advancement technology solid state batteries are the spotlight because they offer greater energy capacity faster charging times and longer service life	advancement technology solid state batteries are the spotlight because they offer greater energy capacity faster charging times and longer service life

4.2.5 Tokenisasi

Tokenisasi merupakan proses membagi teks menjadi bagian-bagian kecil yang disebut token. Dalam konteks ini, setiap kata dalam kalimat yang telah dibersihkan dianggap sebagai satu token tersendiri.

Tabel 4. 8 Tokenisasi

Data Sebelum	Setelah Tokenisasi
lithium ion batteries are indeed the backbone electric vehicles evs today however with the advancement technology solid state batteries are the spotlight because they offer greater energy capacity faster charging times and longer service life	['lithium', 'ion', 'batteries', 'are', 'indeed', 'the', 'backbone', 'electric', 'vehicles', 'evs', 'today', 'however', 'with', 'the', 'advancement', 'technology', 'solid', 'state', 'batteries', 'are', 'the', 'spotlight', 'because', 'they', 'offer', 'greater', 'energy', 'capacity', 'faster', 'charging', 'times', 'and', 'longer', 'service', 'life']

4.2.6 Penghapusan *Stopword*

Stopword merupakan kata-kata umum yang kerap muncul dalam suatu bahasa, seperti "the", "are", atau "is", namun memiliki nilai informasi yang rendah untuk keperluan analisis. Proses penghapusan *stopword* dilakukan guna mengurangi kompleksitas data serta memusatkan perhatian pada kata-kata penting yang lebih relevan. Daftar *stopword* yang digunakan akan disesuaikan dengan konteks bahasa Indonesia.

Tabel 4. 9 Penghapusan *Stopword*

Data Sebelum	Setelah Tokenisasi
['lithium', 'ion', 'batteries', 'are', 'indeed', 'the', 'backbone', 'electric', 'vehicles', 'evs', 'today',	['lithium', 'ion', 'batteries', 'indeed', 'backbone', 'electric', 'vehicles', 'evs', 'today',

Data Sebelum	Setelah Tokenisasi
'however', 'with', 'the', 'advancement', 'technology', 'solid', 'state', 'batteries', 'are', 'the', 'spotlight', 'because', 'they', 'offer', 'greater', 'energy', 'capacity', 'faster', 'charging', 'times', 'and', 'longer', 'service', 'life']	'however', 'advancement', 'technology', 'solid', 'state', 'batteries', 'spotlight', 'offer', 'greater', 'energy', 'capacity', 'faster', 'charging', 'times', 'longer', 'service', 'life']

4.2.7 Proses *Stemming*

Stemming merupakan proses mengubah sebuah kata ke bentuk dasarnya atau akar katanya. Sebagai contoh, kata seperti "batteries" akan diubah menjadi "batteri". Tujuan dari tahap ini adalah untuk menyatukan berbagai bentuk turunan kata yang memiliki akar yang sama, sehingga dapat dianggap sebagai satu entitas dalam analisis.

Tabel 4. 10 *Stemming*

Data Sebelum	Setelah *Stemming*
['lithium', 'ion', 'batteries', 'indeed', 'backbone', 'electric', 'vehicles', 'evs', 'today', 'however', 'advancement', 'technology', 'solid', 'state', 'batteries', 'spotlight', 'offer', 'greater', 'energy', 'capacity', 'faster', 'charging', 'times', 'longer', 'service', 'life']	['lithium', 'ion', 'batteri', 'inde', 'backbon', 'electr', 'vehicl', 'ev', 'today', 'howev', 'advanc', 'technolog', 'solid', 'state', 'batteri', 'spotlight', 'offer', 'greater', 'energi', 'capac', 'faster', 'charg', 'time', 'longer', 'servic', 'life']

4.2.8 Pembentukan Kalimat (*To Sentence*)

Setelah seluruh tahapan pra-pemrosesan selesai dilakukan, token-token yang masih tersisa dari masing-masing dokumen akan disatukan kembali menjadi sebuah kalimat atau string. Langkah ini bertujuan untuk mempermudah proses lanjutan, seperti analisis sentimen atau pemodelan topik, yang umumnya memerlukan masukan berupa kalimat yang sudah bersih dan ternormalisasi.

Tabel 4. 11 Pembentukan Kalimat

Data Sebelum	Kalimat
['lithium', 'ion', 'batteri', 'inde', 'backbon', 'electr', 'vehicl', 'ev', 'today', 'howev', 'advanc', 'technolog', 'solid', 'state', 'batteri', 'spotlight', 'offer', 'greater', 'energi', 'capac', 'faster', 'charg', 'time', 'longer', 'servic', 'life']	lithium ion batteri inde backbon electr vehicl ev today howev advanc technolog solid state batteri spotlight offer greater energi capac faster charg time longer servic life

4.3 Sentimen Analisis

Analisis sentimen dilakukan untuk memahami opini publik terhadap kendaraan listrik berdasarkan komentar pengguna di media sosial, khususnya X*, YouTube* dan berita *online*. Dengan pendekatan ini, persepsi masyarakat dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori utama: positif, netral, dan negatif. Metode yang digunakan dalam analisis ini adalah VADER (*Valence Aware Dictionary and sEntiment Reasoner*), sebuah pendekatan berbasis leksikon yang sangat cocok untuk data teks pendek dan informal seperti komentar. Kode implementasi analisis sentimen ini akan dilampirkan secara detail pada Lampiran 3.

4.3.1 Pembobotan (*Compound Score*)

Dalam analisis sentimen berbasis leksikon, setiap kata dalam suatu kalimat memiliki nilai atau bobot sentimen tertentu yang diperoleh dari kamus sentimen yang telah didefinisikan sebelumnya.

Skor *compound* merupakan skor utama yang digunakan untuk mengklasifikasikan sentimen secara keseluruhan. Nilainya berada dalam rentang -1 (sangat negatif) hingga +1 (sangat positif), dihitung dari hasil normalisasi dan agregasi semua kata yang dikenali dalam komentar.

Tabel 4. 12 *Compound Score*

Rentang Skor *Compound*	Kategori Sentimen
≥ 0.05	Positif
≤ -0.05	Negatif
$-0.05 < x < 0.05$	Netral

Tabel 4. 13 Hasil Pengskoran

Kalimat	Skor per Jenis	Total
ioniq exactli year old odo around realli daili advantag comfort vibrat nois sometim like drive without music enjoy silenc one pedal best feel like drive friend pajero feet immedi feel tire press brake pedal back forth adapt smooth comfort toll road econom fill million token wall charg home ran month frunk front trunk perfect carri durian smell doesn enter cabin compar seater ev ioniq spaciou roomi seen foreign channel use camper disadvantag mostli uncl ridwan explain hasn felt year use add littl turn around hassl road wide turn radiu wide agre bodi also wide hassl enter small road okay use citi want trip region calcul distanc plot spklu pln offic auto unlock mode approach use key unfortun auto lock move away ground clearanc suffici wheel base long	{'neg': 0.063, 'neu': 0.753, 'pos': 0.184, 'compound': 0.9654}	0.9654

Kalimat	Skor per Jenis	Total
sometim still like squeak addit complaint car driven sometim make nois turn turn sound immedi disappear true buy ioniq want resel think sell price better car enjoy last drop		

4.3.2 Hasil Sentimen

Setelah melalui proses penerjemahan bahasa, pembersihan data, serta analisis menggunakan algoritma VADER, diperoleh hasil klasifikasi sentimen terhadap komentar publik terkait kendaraan listrik. Klasifikasi ini tidak hanya memberikan informasi kuantitatif mengenai persebaran opini, tetapi juga memberikan wawasan strategis dalam memahami isu-isu dominan yang berkembang di masyarakat.

Tabel 4. 14 Hasil Kategori Sentimen

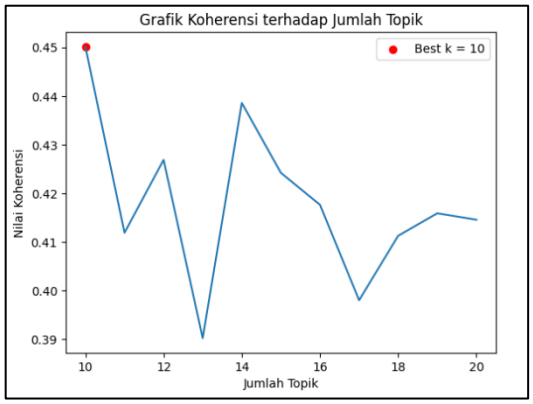
Sumber Data	Sentimen	Jumlah Komentar	Persentase
X	Positif	5.393	44.70%
	Netral	5.184	43.00%
	Negatif	1.479	12.30%
YouTube	Positif	8.217	42.70%
	Netral	8.803	45.70%
	Negatif	2.232	11.60%
Berita *Online*	Positif	85	85.00%
	Netral	6	6.00%
	Negatif	9	9.00%

4.4 Pemodelan Topik

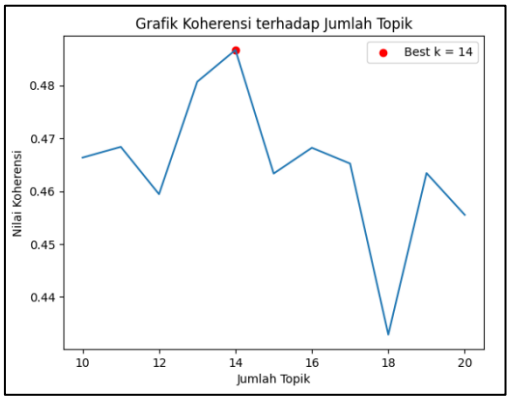
Langkah selanjutnya adalah pemodelan topik yang bertujuan untuk mengelompokkan topik utama berdasarkan kemiripan kata yang muncul secara bersamaan. Dalam penelitian ini, digunakan pendekatan LDA untuk mengidentifikasi tema-tema dominan dalam data X, *YouTube*, dan berita *online* yang berkaitan dengan kendaraan listrik. Kode implementasi pemodelan topik ini akan dilampirkan secara detail pada Lampiran 4.

4.4.1 Penerapan Model LDA dan Evaluasi Koherensi

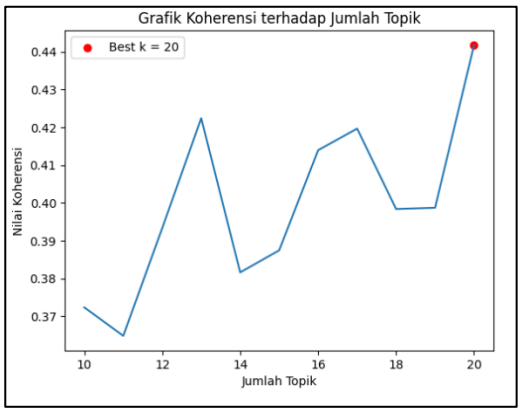
Dalam tahap ini, digunakan pustaka pada *python* yaitu "gensim.models.LdaModel" yang memungkinkan pemodelan topik secara fleksibel dan efisien. Model akan mengelompokkan kata-kata yang sering muncul bersama dalam dokumen ke dalam satu topik yang sama, sehingga menghasilkan representasi tematik dari kumpulan data. Agar model menghasilkan topik yang relevan, penting untuk menentukan jumlah topik (k) yang optimal. Penentuan ini tidak dilakukan secara sembaranga, melainkan berdasarkan evaluasi nilai koherensi topik (*topic coherence*). Dalam penelitian ini, dilakukan eksperimen dengan jumlah topik dalam rentang 10 hingga 20. Pemilihan rentang ini dikarenakan jika terlalu sedikit (misalnya kurang dari 10) cenderung menghasilkan tema yang terlalu umum, sedangkan topik yang terlalu banyak (lebih dari 20) berisiko menimbulkan tumpang tindih antar-topik atau menghasilkan topik yang tidak bermakna.



Gambar 4. 1 Koherensi X



Gambar 4. 2 Koherensi *Youtube*



Gambar 4. 3 Koherensi Berita *Online*

4.4.2 Hasil Topik

Setelah model dengan koherensi terbaik ditentukan, diperoleh hasil akhir berupa daftar topik dengan kata-kata kunci dominan. Setiap topik diberi label secara manual berdasarkan makna umum dari kata-kata pembentuknya.

Tabel 4. 15 Hasil Topik

Sumber Data	No. Topik	Judul Topik Singkat
X	1	Jarak Tempuh
	2	Biaya Operasional (Parkir)
	…	…
	9	Harga Jual
	10	Keragaman Model dan Versi
Youtube	1	Harga Beli
	2	Biaya Perawatan
	…	…
	13	Jumlah Unit (Kelangkaan)
	14	Kenyamanan Interior
Berita *Online*	1	Limbah Baterai dan Manajemen EV
	2	Inovasi *Circular* dan Edukasi
	…	…
	19	Kampanye & Kesadaran *Circular Economy*
	20	Komponen EV & Potensi Inovasi Lokal

4.5 IPA *Matrix*

Tahapan selanjutnya adalah memetakan atribut-atribut penting dalam persepsi masyarakat terhadap kendaraan listrik, yang diperoleh dari data media sosial (X dan *YouTube*), berdasarkan hasil pemodelan topik LDA dan analisis sentimen VADER. Hasil ini kemudian divisualisasikan dalam kuadran IPA untuk memberikan prioritas pengembangan fitur kendaraan listrik.

4.5.1 Perhitungan Nilai *Importance* dan *Satisfaction*

Dalam tahap ini, dilakukan perhitungan nilai *Importance* dan *Satisfaction* dari masing-masing topik yang telah dihasilkan oleh pemodelan LDA dan analisis sentimen. Tujuannya adalah untuk menyusun pemetaan kuadran IPA berdasarkan persepsi masyarakat terhadap fitur-fitur kendaraan listrik.

a. *Importance*

Nilai *Importance* dihitung dengan mengakumulasi bobot kepentingan dari setiap kata kunci dalam suatu topik. Masing-masing kata kunci memiliki nilai *importance* berdasarkan frekuensi kemunculannya, dan nilai *weight* berdasarkan probabilitas topik dari hasil model LDA. Nilai ini digunakan sebagai representasi seberapa penting topik tersebut berdasarkan intensitas pembahasannya dalam data media sosial.

Tabel 4. 16 *Importance Score*

Topik	**Total Bobot**	***Importance***
1	0.252	0.257575758
2	0.377	0.731060606
3	0.448	1

b. *Satisfaction*

Nilai *satisfaction*, yang dalam konteks ini dimaknai sebagai kepuasan publik terhadap topik, dihitung berdasarkan skor sentimen dari kalimat-kalimat yang mengandung kata kunci dalam tiap topik.

Tabel 4. 17 *Satisfaction Score*

Topik	**Rata-Rata**	**Normalitas**	***Satisfaction***
1	0.201169	0.315260456	0.657630228
2	0.161988	0.145800872	0.572900436
3	0.359489	1	1

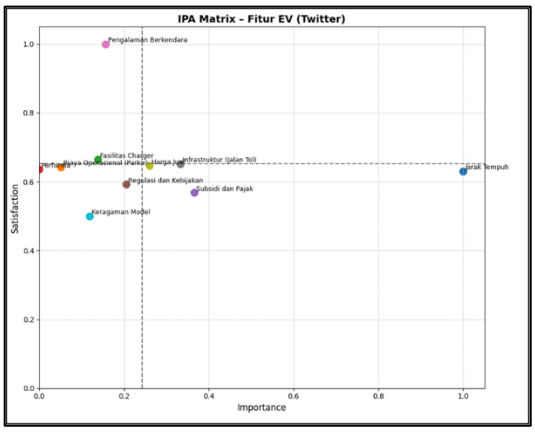
c. Penentuan Sumbu X dan Y

Selanjutnya, dari hasil perhitungan *importance* dan *satisfaction* dilakukan penentuan sumbu X dan Y yang didapatkan dari rata - rata *importance* untuk sumbu X dan *satisfaction* untuk sumbu Y.

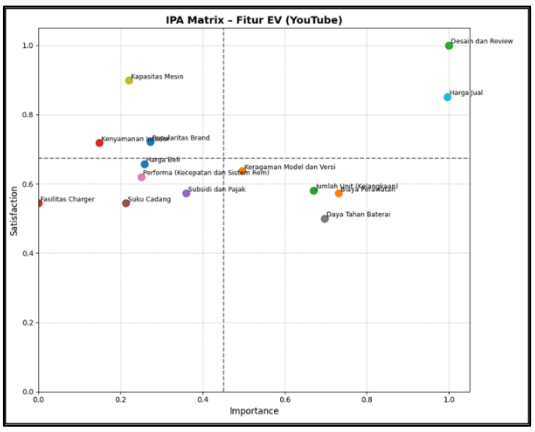
Sumbu	X (*Importance*)	Y (*Satisfaction*)
Rata-rata	0.450757576	0.672986782

4.5.2 Visualisasi IPA *Matrix*

Setelah nilai *importance* dan *performance* diperoleh, masing-masing topik dipetakan ke dalam kuadran IPA dengan sumbu X (*importance*) dan sumbu Y (*satisfaction*). Hasil pemetaan ini akan digunakan untuk memberikan rekomendasi dan perbaikan fitur mana saja yang perlu dikembangkan lebih lanjut dalam kendaraan listrik.



Gambar 4. 4 IPA *Matrix* (X)



Gambar 4. 5 IPA *Matrix* (*Youtube*)

4.6 Ekonomi Sirkular

Tahap ini menjelaskan proses pengolahan data menggunakan metode *Latent Dirichlet Allocation* (LDA) terhadap korpus berita *online* yang membahas ekonomi sirkular dalam konteks kendaraan listrik. Pemodelan ini bertujuan untuk mengidentifikasi tema-tema dominan yang sering muncul dalam pemberitaan terkait topik tersebut.

Dari proses LDA, diperoleh 20 topik utama yang terdiri atas kata-kata kunci berfrekuensi tinggi dan mewakili struktur wacana dalam teks berita. Setiap topik dikelompokkan berdasarkan keterkaitannya dengan prinsip 5R (*Reduce, Reuse, Recycle, Refurbish, Replace*) dan fitur kendaraan listrik yang sering disorot dalam pemberitaan, seperti baterai, limbah, emisi, sistem energi, teknologi industri, dan infrastruktur.

Setelah dilakukan ekstraksi topik menggunakan metode LDA, tahap selanjutnya adalah melakukan normalisasi bobot untuk setiap topik atau kata kunci yang muncul. Proses ini bertujuan untuk menyamakan skala antar topik sehingga dapat dilakukan perbandingan yang objektif mengenai tingkat kepentingan (*importance*) dari masing-masing fitur topik. Melalui

normalisasi, setiap kata kunci utama yang muncul dari hasil topik akan diberikan nilai dalam rentang skala yang seragam, umumnya antara 0 dan 1. Nilai ini akan menunjukkan seberapa kuat fitur tersebut dikaitkan dengan suatu topik dan prinsip 5R.

Setelah dilakukan proses normalisasi terhadap total skor setiap topik yang dihasilkan dari pemodelan LDA, langkah selanjutnya adalah menentukan topik-topik prioritas yang akan dianalisis lebih lanjut. Penentuan prioritas ini dilakukan menggunakan pendekatan statistik yaitu dengan menghitung nilai rata-rata dari seluruh *importance* topik.

Tabel 4. 18 Perhitungan Ekonomi Sirkular

Topik	**Total Skor**	***Importance***	**Rata-rata**
1	0.284	0.747222222	
2	0.273	0.716666667	
...	...	...	0.7275
19	0.333	0.883333333	
20	0.016	0.002777778	

Tabel 4. 19 Topik Prioritas Ekonomi Sirkular

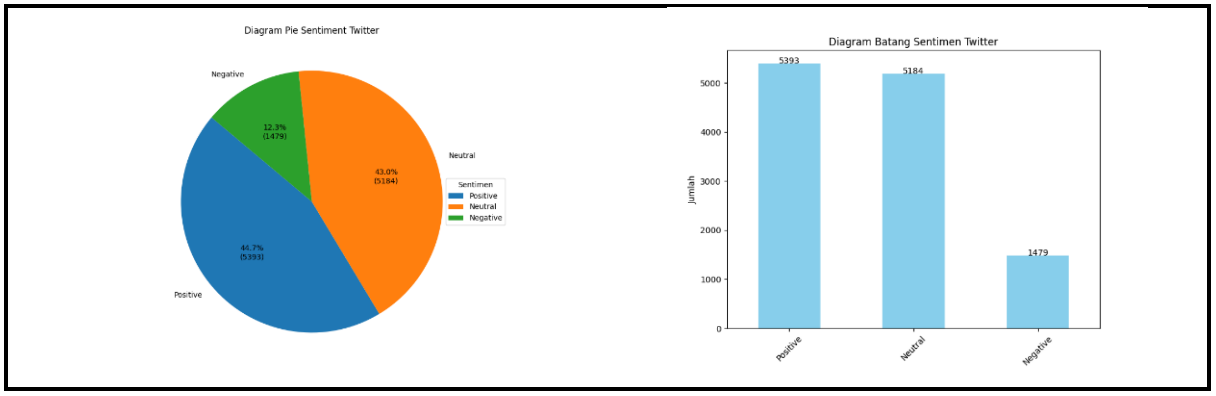
No	**Topik**	***Importance***
1	Topik 16	1
2	Topik 17	0.961
3	Topik 13	0.944
4	Topik 10	0.906
5	Topik 9	0.894
6	Topik 19	0.883
7	Topik 7	0.831
8	Topik 4	0.819
9	Topik 14	0.794

BAB V
HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Analisis Sentimen

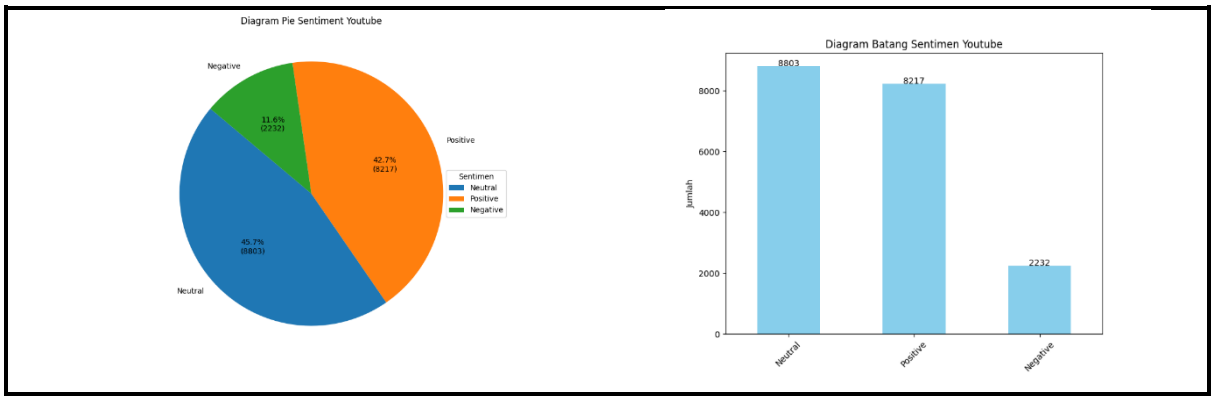
Analisis sentimen dilakukan terhadap data yang diperoleh dari tiga sumber digital utama, yaitu X, *YouTube*, dan berita *online*, yang masing-masing memiliki karakteristik unik dalam menyampaikan dan membentuk opini publik mengenai kendaraan listrik dan ekonomi sirkular. Klasifikasi sentimen dibagi menjadi tiga kategori utama, yaitu positif, netral, dan negatif, dengan tujuan untuk mengidentifikasi kecenderungan emosional yang muncul dalam diskusi atau narasi dari setiap platform. Proses analisis dilakukan menggunakan pendekatan leksikal berbasis kamus sentimen Bahasa Indonesia serta algoritma pemrosesan teks yang relevan.

Sumber data pertama yang dianalisis adalah X, yang merupakan *platform* media sosial dengan karakteristik *real-time*, terbuka, dan bersifat ekspresif. Hasil analisis menunjukkan bahwa sentimen negatif cenderung lebih dominan pada data X dibandingkan dengan dua *platform* lainnya. Sentimen negatif ini banyak ditemukan dalam konteks keluhan masyarakat terkait harga kendaraan listrik yang mahal, keterbatasan infrastruktur pengisian daya, dan kekhawatiran terhadap ketersediaan suku cadang. Selain itu, terdapat juga komentar yang menyoroti kurangnya transparansi pemerintah dalam implementasi kebijakan ramah lingkungan. Meskipun demikian, tidak sedikit pula cuitan positif yang menunjukkan antusiasme terhadap inovasi teknologi, komitmen pemerintah, dan perubahan menuju energi bersih. Sentimen netral muncul dalam bentuk *retweet* artikel berita, pengumuman, atau penggambaran fakta tanpa opini. Hal ini mencerminkan bahwa X menjadi wadah dominan bagi diskusi masyarakat yang lebih bebas dan penuh opini terkait kendaraan listrik.



Gambar 5. 1 Visualisasi Sebaran Sentimen X

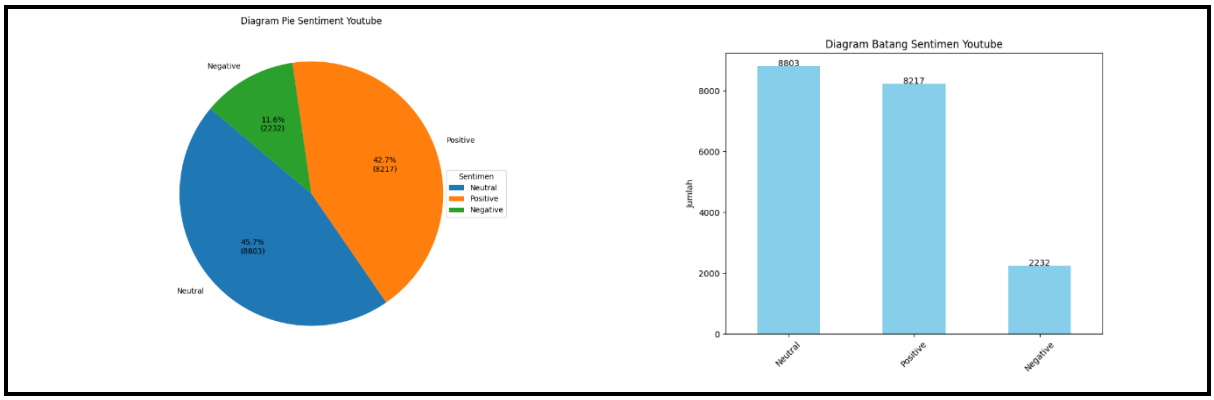
Selanjutnya, analisis dilakukan terhadap data dari *YouTube*, yang merupakan *platform* berbagi video dan komentar yang lebih berorientasi pada narasi pengalaman dan edukasi visual. Sentimen pada *YouTube* cenderung berkisar antara netral hingga positif. Mayoritas konten berasal dari video ulasan produk kendaraan listrik, dokumentasi *test drive*, serta pemaparan teknis terkait fitur kendaraan, performa baterai, dan teknologi pengisian daya. Komentar dari penonton umumnya bersifat apresiatif terhadap desain, kenyamanan berkendara, atau keunggulan teknologi. Sentimen negatif muncul dalam bentuk kritik terhadap jarak tempuh kendaraan, durasi pengisian daya yang lama, atau minimnya stasiun pengisian daya di kota-kota kecil. Namun secara keseluruhan, *YouTube* memberikan gambaran yang lebih informatif dan realistis karena banyak didasarkan pada pengalaman langsung pengguna dan peninjauan teknis oleh *reviewer*. Penggunaan video juga memperkuat persepsi masyarakat dalam memahami manfaat maupun kekurangan kendaraan listrik secara visual dan faktual.



Gambar 5. 2 Visualisasi Sebaran Sentimen *Youtube*

Sumber data terakhir berasal dari berita *online*, yang umumnya bersifat informasional, resmi, dan terkurasi. Analisis sentimen terhadap berita *online* menunjukkan dominasi sentimen positif, yang menunjukkan bahwa media massa cenderung memposisikan kendaraan listrik sebagai bagian dari narasi pembangunan dan kemajuan teknologi nasional. Artikel-artikel berita banyak mengangkat dukungan kebijakan pemerintah, investasi asing di sektor kendaraan listrik, pencapaian industri otomotif nasional, serta pengembangan baterai berbasis nikel di Indonesia. Narasi yang dihadrikan diarahkan ke dalam konsep ekonomi sirkular, terutama pada aspek *recycle* baterai, pengelolaan limbah elektronik, dan pengurangan emisi karbon. Sentimen netral ditemukan pada artikel yang bersifat laporan atau pengumuman regulasi tanpa analisis lebih lanjut. Sementara itu, sentimen negatif sangat jarang ditemukan dalam berita, dan jika ada, biasanya terkait tantangan implementasi atau lambatnya adaptasi industri. Hal ini

mengindikasikan bahwa media online memainkan peran penting dalam membangun citra positif terhadap program kendaraan listrik nasional dan mendukung agenda transisi energi.



Gambar 5. 3 Visualisasi Sebaran Sentimen Berita

Secara keseluruhan, hasil analisis sentimen dari ketiga *platform* menunjukkan adanya perbedaan karakteristik dalam membentuk dan menyampaikan narasi publik terkait kendaraan listrik dan ekonomi sirkular. X berperan sebagai kanal diskusi yang ekspresif dan penuh opini, di mana masyarakat bebas menyuarakan keluhan, kritik, maupun dukungan, khususnya terhadap isu harga kendaraan, dan infrastruktur pengisian daya. *YouTube* menjadi medium berbasis pengalaman dan edukasi visual, yang didominasi oleh konten ulasan produk dan dokumentasi penggunaan langsung, sehingga menghasilkan sentimen yang cenderung netral hingga positif. Sementara itu, berita *online* menunjukkan pola sentimen yang paling positif, karena media cenderung menyampaikan narasi keberhasilan, dukungan kebijakan, serta optimisme terhadap perkembangan industri kendaraan listrik nasional. Perbedaan karakteristik ini penting untuk dipahami agar strategi komunikasi dan pengembangan kebijakan dapat disesuaikan dengan sifat masing-masing *platform*.

Berdasarkan hasil ini, terdapat sejumlah rekomendasi yang dapat disampaikan. Pertama, perlu adanya strategi komunikasi yang lebih aktif dan responsif di platform seperti X, mengingat tingginya sentimen negatif yang muncul terkait harga, infrastruktur, dan ketidakpastian regulasi. Pemerintah dan pelaku industri sebaiknya memanfaatkan X untuk mendekatkan diri dengan masyarakat melalui transparansi informasi dan dialog terbuka. Kedua, pada *platform YouTube* yang lebih bersifat edukatif dan berbasis pengalaman pengguna, perlu didorong kolaborasi dengan konten kreator dan *reviewer* otomotif untuk mengedukasi pasar mengenai keunggulan kendaraan listrik. Ketiga, media berita *online* dapat dioptimalkan untuk menyampaikan narasi pembangunan yang terstruktur, dengan mendorong media tidak hanya menampilkan capaian industri, tetapi juga memberi ruang pada isu keberlanjutan seperti limbah

baterai, prinsip 5R, dan tantangan implementasi di lapangan. Terakhir, penting juga untuk memetakan fitur atau isu-isu yang menimbulkan respons negatif sebagai bahan masukan dalam perbaikan kebijakan, seperti soal harga kendaraan dan manajemen limbah. Dengan demikian, hasil analisis sentimen ini tidak hanya menjadi potret persepsi digital, tetapi juga menjadi acuan konkret dalam merancang strategi komunikasi yang mendukung transisi kendaraan listrik berbasis ekonomi sirkular secara komprehensif.

5.2 Hasil Pemodelan Topik LDA

Pemodelan topik dilakukan untuk menggali tema-tema utama yang muncul dalam diskusi publik mengenai kendaraan listrik berdasarkan data yang diperoleh dari tiga sumber: X*,* *YouTube*, dan berita *online*. Teknik yang digunakan adalah *Latent Dirichlet Allocation* (LDA), sebuah pendekatan yang mampu mengelompokkan kumpulan teks ke dalam topik-topik berdasarkan kata-kata yang sering muncul bersama.

Pada data X, didapatkan grafik koherensi terhadap jumlah topik dengan nilai koherensi tertinggi diperoleh pada jumlah topik = 10, menunjukkan bahwa 10 topik merupakan jumlah yang paling optimal dalam mengelompokkan diskusi yang relevan dan kohesif di X. Topik-topik ini tidak hanya mencerminkan persepsi spontan masyarakat, tetapi juga menggarisbawahi aspek-aspek yang menjadi pertimbangan utama dalam penggunaan dan pembelian kendaraan listrik.

Tabel 5. 1 Interpretasi Hasil LDA X

Topik	Kata Kunci Dominan	Fitur yang Dibahas	Interpretasi
1	*wule, air, rang, long, comfort*	Jarak Tempuh	Pengguna membahas kemampuan jelajah mobil listrik, khususnya Wuling Air EV. Ini menunjukkan kekhawatiran atau kekaguman terhadap seberapa jauh kendaraan dapat digunakan dalam satu kali pengisian daya.
2	*ta*X*, cost, money, month, park*	Biaya Operasional (Parkir)	Diskusi ini menyoroti keluhan terkait biaya-biaya tambahan seperti parkir dan pajak yang masih dirasakan

Topik	Kata Kunci Dominan	Fitur yang Dibahas	Interpretasi
			tinggi, menjadi pertimbangan ekonomi pengguna.
3	*pln, charg, spklu, servic, easier*	Fasilitas Charger	Perhatian pengguna tertuju pada kemudahan dan ketersediaan pengisian daya, termasuk infrastruktur SPKLU dari PLN.
4	*dfsk, drive, test, hybrid, love*	Performa	Respon pengguna setelah test drive menunjukkan penilaian terhadap kekuatan dan kenyamanan mesin, dengan nuansa positif maupun evaluatif.
5	*subsid, batteri, worri, much, home*	Subsidi dan Pajak	Pengguna membahas ketersediaan subsidi dan insentif fiskal, serta kekhawatiran akan aksesibilitasnya. Ini menunjukkan pentingnya peran pemerintah dalam adopsi EV.
6	*presid, govern, transport, indonesia*	Regulasi dan Kebijakan	Pemerintah disebut dalam konteks kebijakan transportasi dan industri EV, menunjukkan pengguna memperhatikan arah kebijakan nasional.
7	*comfort, like, peopl, still, even*	Pengalaman Berkendara (Kenyamanan)	Ulasan tentang kenyamanan saat berkendara muncul cukup kuat, menandakan kenyamanan sebagai fitur emosional yang krusial bagi pengguna.
8	*motorbik, road, toll, driver, ride*	Infrastruktur (Jalan Tol)	Diskusi ini menunjukkan perhatian terhadap kesiapan jalan, terutama bagi kendaraan listrik roda dua, yang

Topik	Kata Kunci Dominan	Fitur yang Dibahas	Interpretasi
			berkaitan langsung dengan kenyamanan dan keamanan.
9	*price, car, sale, million, new*	Harga Jual	Pengguna membahas harga jual kendaraan, terutama terkait mahalnya EV baru yang masuk ke pasar Indonesia.
10	*suv, version, tesla, glori, auto*	Keragaman Model dan Versi	Adanya antusiasme terhadap variasi model dari SUV, sedan hingga merek ternama menandakan keinginan terhadap pilihan yang lebih luas di pasar EV.

Secara keseluruhan, hasil pemodelan topik dari X menunjukkan bahwa pengguna paling banyak menyoroti fitur teknis dan fungsional dari kendaraan listrik, terutama jarak tempuh, ketersediaan charger, performa kendaraan, dan kenyamanan berkendara. Di sisi lain, aspek ekonomi seperti subsidi, harga jual, dan biaya operasional juga mendapat sorotan signifikan. Regulasi dan keberagaman model kendaraan juga turut menjadi bahan diskusi, menunjukkan bahwa adopsi kendaraan listrik dipengaruhi oleh kombinasi antara fitur, harga, dan dukungan kebijakan. Temuan ini mencerminkan bahwa pengguna X aktif mengomentari elemen-elemen krusial yang mempengaruhi keputusan penggunaan kendaraan listrik. Dengan kata lain, X tidak hanya menjadi wadah opini, tetapi juga refleksi dari ekspektasi publik terhadap performa dan kebijakan EV di Indonesia. Temuan ini menjadi dasar kuat dalam menyusun strategi komunikasi publik, promosi produk, dan penguatan ekosistem kendaraan listrik ke depan.

Selanjutnya, analisis dilakukan terhadap data komentar *YouTube*. Berbeda dengan X, *YouTube* sebagai *platform* berbasis video lebih banyak diisi oleh ulasan mendalam, diskusi produk, dan testimoni pengguna yang telah menonton atau mencoba kendaraan listrik. Karakteristik komentar cenderung lebih panjang dan reflektif. Pemodelan topik LDA pada data *YouTube* menghasilkan 14 topik optimal dengan nilai koherensi tertinggi pada k = 14, menunjukkan bahwa pemisahan isu-isu di *platform* ini cukup granular dan mampu mencerminkan dimensi fitur yang luas. Banyak komentar berasal dari konten seperti video

review, uji coba jalan, perbandingan produk, hingga penjelasan teknis, sehingga konteks fitur kendaraan menjadi sangat kaya.

Tabel 5. 2 Interpretasi Hasil LDA *Youtube*

Topik	Kata Kunci Dominan	Fitur yang Dibahas	Interpretasi
1	*price, million, eXpens, byd, cheap, model*	Harga Beli	Komentar mengarah ke harga awal pembelian, perbandingan antar brand, dan persepsi murah-mahal.
2	*batteri, cost, year, replac, thousand*	Biaya Perawatan	Diskusi mengenai biaya jangka panjang, terutama baterai sebagai komponen mahal.
3	*review, look, design, realli, thank*	Desain dan Review	Banyak komentar dari penonton video review, menyoroti desain interior dan eksterior serta kesan awal.
4	*problem, tire, charger, chang, moli*	Fasilitas Charger	Menunjukkan keluhan teknis seperti kerusakan ban, charger bermasalah, atau kebutuhan penggantian.
5	*polytron, motorcycl, subsidi, name*	Subsidi dan Pajak	Ulasan terkait kebijakan pemerintah dan merek lokal seperti Polytron dan Esemka.
6	*part, servic, dealer, binguo*	Suku Cadang	Kekhawatiran terhadap ketersediaan dan layanan servis, terutama merek Tiongkok seperti Binguo.
7	*speed, test, brake, ride, drive*	Performa (Kecepatan dan Sistem Rem)	Pengalaman test drive, kecepatan akselerasi, dan performa rem menjadi pusat perhatian.
8	*motorbik, batteri, charg, electr*	Daya Tahan Baterai	Diskusi tentang durasi baterai, kekuatan charger, dan pemakaian harian.

Topik	Kata Kunci Dominan	Fitur yang Dibahas	Interpretasi
9	*rebrand, adapt, upgrad, cc*	Kapasitas Mesin	Beberapa komentar membahas upgrade performa, tenaga mesin, dan CC setara.
10	*buy, car, brand, hope, money*	Harga Jual	Minat pembelian berdasarkan harga jual dan ekspektasi konsumen.
11	*indonesia, product, peopl, made*	Popularitas Brand	Apresiasi terhadap produk lokal dan bagaimana masyarakat Indonesia menerimanya.
12	*watt, lithium, version, use*	Keragaman Model dan Versi	Fokus pada spesifikasi teknis, tipe baterai, dan varian kendaraan.
13	*href, swap, unit, mirror*	Jumlah Unit (Kelangkaan)	Keluhan mengenai ketersediaan produk, model yang langka atau belum masuk pasar.
14	*byd, omoda, fitra, seat*	Kenyamanan Interior	Rasa duduk, fitur dalam kabin, dan perbandingan antar model berdasarkan interior.

Komentar-komentar *YouTube* menunjukkan perhatian besar pada detail teknis, termasuk desain, baterai, dan layanan purna jual. Sebagian besar pengguna tampak lebih rasional dan informatif dalam komentarnya dibandingkan pengguna X. Topik mengenai harga beli, biaya perawatan, dan kenyamanan kabin menjadi sorotan utama, terutama dari hasil menonton ulasan produk. *Platform* ini mencerminkan adanya pencarian informasi, komparasi fitur, serta evaluasi terhadap kualitas kendaraan dari sisi pengguna yang lebih terlibat. Ini sangat penting bagi produsen dalam merancang strategi komunikasi berbasis *review* dan konten video.

Terakhir, yakni data yang berasal dari berita *online*. Berbeda dari X dan *YouTube* yang banyak menyoroti fitur teknis kendaraan listrik secara langsung seperti daya tahan baterai, performa berkendara, dan harga jual, berita *online* lebih menekankan pada pembahasan strategis dan konseptual mengenai ekosistem kendaraan listrik dari sudut pandang ekonomi sirkular. Berdasarkan hasil pemodelan topik yang diterapkan pada berita *online*, diperoleh 20 topik utama yang merepresentasikan perhatian media terhadap prinsip ekonomi sirkular 5R:

Reduce, Reuse, Recycle, Refurbish, dan Replace. Hal ini tampak dari dominasi kata kunci seperti *battery*, *waste*, *recycle*, *ecosystem*, *infrastructure*, *material*, dan *technology*. Topik-topik yang muncul menggambarkan pemahaman media terhadap pentingnya pembangunan ekosistem berkelanjutan yang tidak hanya berbasis kendaraan listrik, tetapi juga mempertimbangkan aspek daur ulang, manajemen limbah, dan efisiensi sumber daya. Pemanfaatan teknologi, keterlibatan pemerintah, insentif kebijakan, serta pembangunan infrastruktur turut menjadi sorotan yang sejalan dengan agenda transisi energi bersih nasional. Dengan demikian, pemodelan topik ini memberikan gambaran bahwa berita online berperan penting dalam mendidik publik dan mempengaruhi arah kebijakan melalui narasi yang mendorong implementasi ekonomi sirkular secara menyeluruh.

Tabel 5. 3 Interpretasi Hasil LDA Berita

Topik	Kata Kunci Dominan	Fitur yang Dibahas	Interpretasi
1	*battery, waste, electric, recycle*	Limbah Baterai dan Manajemen EV	Fokus pada pengelolaan limbah baterai dan pentingnya sistem daur ulang EV yang terstruktur. Mendorong kolaborasi lintas sektor untuk ekosistem circular.
2	*innovation, ecosystem, education*	Inovasi Circular dan Edukasi	Pentingnya inovasi teknologi dan pendidikan publik untuk mendukung praktik Reuse dan Refurbish pada kendaraan listrik.
3	*system, supply, chain, circular*	Kolaborasi Industri & Rantai Pasok Circular	Seruan penguatan rantai pasok berbasis circular yang melibatkan pemerintah, industri, dan masyarakat.
4	*energy, efficient, emission*	Efisiensi Energi Transportasi	Efisiensi energi dan pengurangan emisi melalui penggunaan kendaraan listrik sebagai bentuk Reduce dalam 5R.
5	*emission, target, policy*	Target Emisi dan Kebijakan Nasional	Topik ini menyoroti pentingnya dukungan kebijakan nasional dalam

Topik	Kata Kunci Dominan	Fitur yang Dibahas	Interpretasi
			mencapai target emisi dan adopsi Replace teknologi fosil.
6	*battery, nickel, eXport*	Industri EV dan Ekspor	Potensi Indonesia dalam produksi dan ekspor EV dengan pengelolaan berkelanjutan terhadap sumber daya seperti nikel.
7	*waste, facility, manage*	Infrastruktur Hijau dan Daur Ulang	Menyoroti kebutuhan fasilitas daur ulang dan infrastruktur hijau sebagai fondasi ekonomi circular.
8	*emission, PLN, energy*	Emisi & Sistem Energi	Peran PLN dalam transisi energi serta sistem kelistrikan yang mendukung Replace bahan bakar fosil.
9	*battery, material, sustainability*	Material EV & Keberlanjutan	Fokus pada pentingnya keberlanjutan material utama EV dan peran Recycle dalam menjaga ekosistem.
10	*technology, industry, government*	Teknologi Circular dan Regulasi	Regulasi dan teknologi saling melengkapi untuk mendorong Refurbish dan Reuse kendaraan dan komponennya.
11	*market, demand, global*	Kemitraan dan Insentif Industri Circular	Kolaborasi dan insentif lintas sektor dibutuhkan untuk mempercepat ekonomi sirkular di industri EV.
12	*circular, eXport, competitiveness*	Circular Economy di Ekosistem EV	Circular economy menjadi bagian dari strategi daya saing industri EV dari hulu ke hilir.
13	*waste, facility, support*	Peran Pemerintah dalam Ekonomi Sirkular	Perlu dukungan kebijakan adaptif yang mendorong investasi pada fasilitas Reduce dan Recycle.

Topik	Kata Kunci Dominan	Fitur yang Dibahas	Interpretasi
14	*policy, model, automotive*	Teknologi Pengolahan dan Inovasi Baterai	Perhatian media terhadap pengolahan baterai bekas dan Refurbish sebagai praktik ekonomi circular.
15	*infrastructure, PLN, station*	Infrastruktur dan Dukungan Pemerintah	Dorongan untuk peningkatan infrastruktur seperti SPKLU sebagai bagian dari Replace sistem transportasi konvensional.
16	*battery, waste, raw material*	Produksi Lokal dan Circular Manufacturing	Mendorong manufaktur lokal berbasis circular untuk mengurangi emisi produksi dan ketergantungan impor.
17	*support, public, system*	Riset, Standar, dan Circular Quality	Perlunya riset dan standarisasi produk circular agar kualitasnya dapat diandalkan dan digunakan ulang.
18	*emission, strategy, local*	Teknologi Daur Ulang & Proses Industri	Menunjukkan pentingnya inovasi proses produksi industri yang efisien dan minim limbah.
19	*support, build, nation*	Kampanye & Kesadaran Circular Economy	Seruan pentingnya kampanye edukatif untuk membangun kesadaran publik terhadap ekonomi sirkular.
20	*campaign, environment, awareness*	Komponen EV & Potensi Inovasi Lokal	Dorongan terhadap pengembangan komponen EV lokal yang berorientasi pada prinsip 5R dan keberlanjutan.

Dari keseluruhan hasil pemodelan, dapat disimpulkan bahwa berita *online* lebih menyoroti konteks sistemik dan kebijakan, serta mendorong adopsi ekonomi sirkular sebagai

bagian dari transformasi industri otomotif berbasis kendaraan listrik. Hal ini memberikan nilai tambah dalam memahami pendekatan makro dari perkembangan EV, yang melengkapi pembahasan teknis dari dua sumber lainnya, yaitu X dan *YouTube*.

5.3 Hasil *Importance Performance Analysis* (IPA)

Importance-Performance Analysis (IPA) digunakan dalam penelitian ini sebagai pendekatan untuk memetakan persepsi publik terhadap fitur-fitur kendaraan listrik (EV) berdasarkan tingkat kepentingan (*importance*) dan tingkat kepuasan (*satisfaction*) yang mereka ekspresikan di media sosial, khususnya melalui platform X dan *YouTube*. IPA *Matrix* disusun untuk membantu mengidentifikasi atribut-atribut mana yang perlu menjadi prioritas utama dalam pengembangan produk kendaraan listrik di Indonesia, serta fitur-fitur yang telah mampu memenuhi harapan pengguna, dan yang dapat dijadikan keunggulan kompetitif. Pemilihan dua *platform* media sosial ini (X dan *YouTube*) dilandasi oleh karakteristik unik keduanya. X memberikan tanggapan cepat dan spontan dari masyarakat umum dalam bentuk opini pendek dan *real-time*. *YouTube* mencerminkan pendapat lebih mendalam dan reflektif melalui komentar dari pengguna yang biasanya sudah memiliki pengalaman langsung menggunakan kendaraan listrik. Adapun data dari berita *online* tidak disertakan dalam analisis IPA karena lebih berfokus pada aspek ekonomi sirkular dan kebijakan publik yang tidak menunjukkan metrik langsung terkait kepuasan pengguna terhadap fitur EV, sehingga tidak relevan untuk digunakan dalam pemetaan matriks IPA yang menitikberatkan pada persepsi pengguna.

Secara teknis, IPA membagi setiap atribut ke dalam empat kuadran berdasarkan garis tengah dari nilai *importance* dan *satisfaction*. Kuadran I (kanan bawah) disebut "Konsentrasi Di Sini" atau *Concentrate Here*, yang berarti bahwa atribut dalam kuadran ini memiliki tingkat kepentingan tinggi namun kepuasan rendah sehingga harus menjadi fokus utama perbaikan dan pengembangan. Kuadran II (kanan atas) disebut "Pertahankan Prestasi" atau *Keep Up the Good Work*, yaitu atribut yang sudah memuaskan dan penting sehingga harus dipertahankan kinerjanya agar tidak menurun. Kuadran III (kiri bawah) disebut "Prioritas Rendah" atau *Low Priority*, karena atribut ini dinilai kurang penting dan juga tidak memuaskan yang berarti tidak menjadi fokus saat ini. Sementara itu, Kuadran IV (kiri atas) disebut "Kinerja Berlebihan" atau *Possible Overkill*, yaitu atribut yang memuaskan meskipun tidak dianggap penting sehingga tidak perlu mendapat perhatian tambahan karena berisiko pemborosan sumber daya.

Hasil analisis IPA berdasarkan data X menunjukkan bahwa terdapat empat atribut yang berada pada Kuadran I, yaitu Jarak Tempuh, Subsidi dan Pajak, Harga Jual, dan Infrastruktur (Jalan Tol). Ini menunjukkan bahwa masyarakat pengguna X memandang atribut-atribut tersebut sebagai hal yang sangat penting namun belum memberikan tingkat kepuasan yang diharapkan. Dengan demikian, keempat atribut tersebut harus menjadi prioritas utama pengembangan kebijakan maupun teknologi kendaraan listrik di Indonesia. Menariknya, tidak ada atribut yang masuk ke dalam Kuadran II dari data X, menandakan bahwa belum ada fitur yang secara signifikan dianggap sudah memuaskan dan juga penting oleh pengguna X. Sementara itu, Kuadran III diisi oleh Keragaman Model, Regulasi dan Kebijakan, Biaya Operasional (Parkir), dan Performa. Atribut-atribut ini tidak begitu penting menurut pengguna X dan juga belum memuaskan, sehingga perbaikannya dapat ditunda. Kuadran IV dari data X diisi oleh Fasilitas *Charger* dan Pengalaman Berkendara, yang berarti bahwa meskipun atribut-atribut ini cukup memuaskan, namun dianggap kurang penting oleh masyarakat pengguna X. Ini memberikan sinyal bahwa pengembangan atau investasi lebih lanjut pada atribut ini sebaiknya tidak diprioritaskan dalam jangka pendek.

Tabel 5. 4 Pembagian Kuadran IPA *Matrix* X

Kuadran	Atribut	Strategi Tindak Lanjut
I	Jarak Tempuh, Subsidi dan Pajak, Harga Jual, Infrastruktur (Jalan Tol)	Fokus pengembangan utama
II	–	Pertahankan kinerja
III	Keragaman Model, Regulasi dan Kebijakan, Biaya Operasional (Parkir), Performa	Prioritas rendah
IV	Fasilitas Charger, Pengalaman Berkendara	Kinerja berlebihan, tidak perlu difokuskan

Berbeda dengan data X, hasil analisis dari data *YouTube* memperlihatkan variasi distribusi atribut yang lebih seimbang. Empat atribut yang masuk ke dalam Kuadran I adalah Keragaman Model dan Versi, Jumlah Unit (Kelangkaan), Biaya Perawatan, dan Daya Tahan Baterai. Ini mencerminkan kekhawatiran para penonton dan *reviewer* terhadap keterbatasan variasi kendaraan listrik, minimnya unit yang tersedia, biaya yang harus dikeluarkan untuk perawatan, serta umur pakai baterai kendaraan listrik. Dengan demikian, keempat atribut ini

merupakan fokus utama pengembangan dari perspektif pengguna yang lebih mendalam. Kuadran II diisi oleh dua atribut yaitu Desain dan *Review* serta Harga Jual. Keduanya dianggap penting dan sudah memuaskan, sehingga perlu dijaga konsistensinya. Kuadran III *YouTube* diisi oleh atribut seperti Subsidi dan Pajak, Suku Cadang, Performa (Kecepatan dan Sistem Rem), Harga Beli, dan Fasilitas *Charger*. Atribut-atribut ini tidak begitu dianggap penting oleh pengguna dan juga belum cukup memuaskan. Sementara itu, Kapasitas Mesin, Kenyamanan Interior, dan Popularitas Brand masuk ke dalam Kuadran IV, yang menunjukkan bahwa meskipun cukup memuaskan, ketiganya tidak terlalu penting menurut penonton YouTube, sehingga tidak memerlukan prioritas pengembangan lebih lanjut.

Tabel 5. 5 Pembagian Kuadran IPA *Matrix Youtube*

Kuadran	Atribut	Strategi Tindak Lanjut
I	Keragaman Model dan Versi, Jumlah Unit (Kelangkaan), Biaya Perawatan, Daya Tahan Baterai	Fokus pengembangan utama
II	Desain dan *Review*, Harga Jual	Pertahankan kinerja
III	Subsidi dan Pajak, Suku Cadang, Performa (Kecepatan dan Sistem Rem), Harga Beli, Fasilitas *Charger*	Prioritas rendah
IV	Kapasitas Mesin, Kenyamanan Interior, Popularitas *Brand*	Kinerja berlebihan, tidak perlu difokuskan

Berdasarkan hasil analisis IPA terhadap persepsi masyarakat mengenai fitur-fitur kendaraan listrik (EV) yang dikumpulkan dari dua platform media sosial yaitu X dan *YouTube*, diperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai atribut-atribut yang dianggap penting dan tingkat kepuasannya di mata publik. Dari data X, diketahui bahwa atribut yang masuk ke dalam Kuadran I merupakan atribut yang dinilai sangat penting namun belum memuaskan konsumen seperti pada meliputi jarak tempuh, subsidi dan pajak, harga jual, serta infrastruktur (jalan tol). Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas pengguna X memberikan perhatian besar pada aspek makro dan kebijakan publik yang mendukung penggunaan kendaraan listrik. Mereka menuntut peran negara dalam memberikan insentif, menjamin infrastruktur jalan yang memadai bagi kendaraan listrik, serta menyoroti harga jual yang masih belum sepenuhnya sesuai ekspektasi pasar. Sementara itu, dari data *YouTube*, atribut yang termasuk ke dalam Kuadran I mencakup

keragaman model dan versi, ketersediaan unit (kelangkaan), biaya perawatan, serta daya tahan baterai. Keempat atribut ini merepresentasikan kekhawatiran pengguna aktual terhadap kinerja kendaraan dan aspek teknis yang dialami langsung dalam penggunaan sehari-hari. Selain itu, dua atribut tambahan dari data *YouTube*, yakni harga jual dan desain serta review, masuk ke dalam Kuadran II, artinya sudah dianggap memuaskan dan penting oleh pengguna, sehingga patut dipertahankan kualitasnya.

Kesimpulan dari hasil gabungan dua sumber ini mengindikasikan adanya perbedaan fokus persepsi antara pengguna X dan *YouTube*. Pengguna X lebih fokus pada dukungan eksternal dan sistemik yang disediakan oleh pemerintah dan infrastruktur negara, sedangkan pengguna *YouTube* lebih kritis terhadap aspek teknis dan performa kendaraan itu sendiri. Maka dari itu, dapat disimpulkan bahwa pengembangan kendaraan listrik di Indonesia perlu dilakukan secara menyeluruh, baik dari sisi produk maupun ekosistem pendukungnya. Jarak tempuh menjadi atribut yang paling konsisten muncul sebagai prioritas di kedua *platform*, menunjukkan urgensi peningkatan teknologi baterai agar dapat menjawab kekhawatiran masyarakat terhadap keterbatasan jangkauan EV. Harga jual, meskipun dinilai memuaskan oleh sebagian pengguna YouTube, tetap dianggap penting dan perlu terus dipertahankan dalam batas wajar agar adopsi EV semakin luas. Di sisi lain, subsidi dan pajak, serta infrastruktur seperti jalan tol dan fasilitas pengisian daya, perlu terus ditingkatkan dan disosialisasikan agar pengguna merasa terbantu secara nyata. Fitur-fitur seperti keragaman model, ketersediaan unit, biaya perawatan, dan daya tahan baterai harus menjadi fokus strategis produsen kendaraan listrik, karena langsung berpengaruh terhadap pengalaman konsumen dan loyalitas jangka panjang.

Oleh karena itu, rekomendasi yang dapat diberikan adalah bahwa produsen kendaraan listrik perlu fokus pada peningkatan kualitas produk melalui pengembangan daya tahan baterai, perluasan model dan varian kendaraan, serta penyediaan layanan purna jual dan perawatan yang terjangkau. Pemerintah di sisi lain, harus memainkan peran aktif dalam membangun ekosistem kendaraan listrik yang inklusif melalui kebijakan fiskal seperti insentif pajak dan subsidi harga, serta memperluas infrastruktur jalan dan stasiun pengisian daya. Strategi pengembangan harus mencakup aspek teknis sekaligus aspek kebijakan publik agar adopsi kendaraan listrik dapat tumbuh secara sehat dan berkelanjutan. Pendekatan ini akan memastikan bahwa kendaraan listrik tidak hanya dapat diterima di pasar, tetapi juga dapat menjawab kebutuhan dan harapan masyarakat dari berbagai latar belakang penggunaan dan informasi.

5.4 Hasil Ekonomi Sirkular

Analisis penerapan ekonomi sirkular dalam konteks kendaraan listrik (EV) di Indonesia dilakukan melalui pendekatan pemodelan topik *Latent Dirichlet Allocation* (LDA) terhadap data berita online yang relevan. Tujuan analisis ini adalah untuk memahami bagaimana narasi circular economy dibangun dalam pemberitaan dan topik-topik mana saja yang mendapatkan porsi signifikan dalam diskursus publik. Pendekatan analisis *Latent Dirichlet Allocation* (LDA) berhasil mengidentifikasi 20 topik utama. Setiap topik mencerminkan perhatian dan narasi dominan publik dan pemangku kepentingan terhadap isu *circular economy*. Untuk memperoleh pemahaman yang lebih tajam, dilakukan normalisasi skor untuk setiap topik, sehingga memungkinkan pengukuran seberapa besar kontribusi atau kekuatan topik tersebut dalam membentuk wacana secara keseluruhan. Berdasarkan nilai *importance* yang diperoleh, sebanyak sembilan topik dikategorikan sebagai topik prioritas karena memiliki nilai di atas rata-rata (0.7275). Analisis terhadap topik-topik prioritas ini menjadi krusial dalam memahami potensi, tantangan, dan arah kebijakan dalam pengembangan kendaraan listrik berbasis ekonomi sirkular di Indonesia.

Tabel 5. 6 Topik Prioritas Ekonomi Sirkular

Topik	Tema Singkat	Prinsip 5R	Fitur yang Disorot
16	Produksi Lokal dan Circular Manufacturing	*Reduce, Reuse*	Pengurangan limbah produksi, penggunaan bahan lokal yang dapat didaur ulang, desain modular untuk perakitan ulang
17	Riset, Standar, dan Circular Quality	*Replace, Refurbish, Recycle*	Penggantian bahan atau teknologi yang lebih ramah lingkungan, pembaruan produk untuk menjaga kualitas dan umur pakai
13	Peran Pemerintah dalam Ekonomi Sirkular	*Reduce, Recycle*	Kebijakan pengurangan limbah, regulasi daur ulang, insentif subsidi, dan pajak untuk mendukung sirkularitas

Topik	Tema Singkat	Prinsip 5R	Fitur yang Disorot
9	Material EV & Keberlanjutan	*Reduce*	Pemakaian material ringan dan ramah lingkungan untuk efisiensi dan pengurangan dampak lingkungan
10	Teknologi Circular dan Regulasi	*Replace, Refurbish*	Implementasi teknologi baru yang menggantikan yang lama, pembaruan produk sesuai regulasi sirkular, Inovasi daur ulang
19	Kampanye & Kesadaran Circular Economy	*Reduce, Reuse*	Edukasi pengurangan konsumsi, mendorong penggunaan ulang dan perilaku berkelanjutan
7	Infrastruktur Hijau dan Daur Ulang	*Reduce, Recycle*	Pengembangan fasilitas daur ulang, pembaruan infrastruktur agar hemat energi dan efisien
4	Efisiensi Energi Transportasi	*Reduce*	Pengurangan konsumsi energi dan penggantian kendaraan/teknologi dengan sumber energi lebih bersih
14	Teknologi Pengolahan dan Inovasi Baterai	*Recycle*	Inovasi dalam daur ulang baterai dan perbaikan baterai untuk perpanjangan umur dan efisiensi

Dari hasil pemodelan topik terhadap berita online, terlihat bahwa perhatian publik terhadap penerapan ekonomi sirkular dalam konteks kendaraan listrik cukup luas, mencakup aspek produksi lokal, inovasi teknologi, peran pemerintah, infrastruktur, hingga kesadaran masyarakat. Pertama, tema besar yang muncul adalah produksi lokal dan keberlanjutan material, sebagaimana tercermin dalam topik 16 dan topik 9. Publik menilai bahwa pengembangan manufaktur berbasis circular economy di dalam negeri sangat penting untuk

mengurangi ketergantungan pada impor komponen strategis. Prinsip *reduce* dan *reuse* menjadi sorotan melalui upaya pengurangan limbah produksi, pemanfaatan bahan lokal, serta penggunaan material ringan dan ramah lingkungan. Desain modular yang memungkinkan perakitan ulang dianggap sebagai strategi penting untuk memperpanjang umur produk dan menekan jejak karbon. Namun, kapasitas industri lokal serta dukungan kebijakan yang belum optimal masih menjadi tantangan utama.

Kedua, riset, inovasi teknologi, dan standardisasi menempati posisi sentral dalam mendukung circular economy, sebagaimana tergambar dalam topik 17, topik 14, dan sebagian topik 10. Isu daur ulang dan pengolahan baterai menjadi perhatian besar publik, tidak hanya untuk mengurangi limbah berbahaya tetapi juga untuk mengoptimalkan nilai ekonomi material bernilai tinggi seperti nikel dan litium. Teknologi pengolahan inovatif seperti *hydrometallurgy* atau *direct recycling* dinilai perlu dikembangkan agar sesuai dengan kebutuhan lokal. Selain itu, pembaruan produk (*refurbish*) serta penggantian teknologi lama dengan yang lebih ramah lingkungan (*replace*) merupakan bagian dari upaya menjaga kualitas dan memperpanjang siklus hidup kendaraan listrik. Tantangan utama dalam tema ini terletak pada perlunya standardisasi kualitas produk hasil daur ulang agar dapat diterima pasar dan aman digunakan kembali.

Ketiga, peran pemerintah dalam membentuk ekosistem circular yang sehat juga menjadi perhatian masyarakat, sebagaimana terlihat pada topik 13 dan sebagian dari topik 10. Pemerintah dipandang sebagai aktor kunci yang berfungsi menyediakan regulasi jelas, memberikan insentif fiskal, dan mengawasi implementasi prinsip 5R di industri kendaraan listrik. Kebijakan terkait daur ulang, pengurangan limbah, serta aturan teknis untuk teknologi circular menjadi hal mendesak yang harus dikembangkan. Dukungan ini penting agar hasil inovasi industri maupun riset dapat terintegrasi ke pasar formal dengan landasan hukum yang kuat.

Terakhir, aspek sosial dan sistem pendukung juga memiliki peran penting dalam keberhasilan implementasi ekonomi sirkular kendaraan listrik. Hal ini tercermin dalam topik 19, topik 7, dan topik 4. Publik menekankan pentingnya edukasi dan kampanye kesadaran masyarakat untuk mengurangi konsumsi berlebih dan mendorong perilaku penggunaan ulang. Topik 7 menyoroti keterbatasan infrastruktur hijau dan fasilitas daur ulang di Indonesia, yang saat ini masih belum merata dan membutuhkan kolaborasi antara pemerintah, swasta, dan BUMN untuk membangunnya secara efisien. Sementara itu, topik 4 menekankan efisiensi energi transportasi, terutama melalui desain hemat energi, pemanfaatan energi terbarukan, dan

penerapan sistem regeneratif yang dapat menekan emisi tidak langsung. Keseluruhan topik ini memperlihatkan bahwa keberhasilan ekonomi sirkular kendaraan listrik bukan hanya ditentukan oleh teknologi atau kebijakan semata, tetapi juga oleh kesiapan sosial, infrastruktur, dan integrasi energi berkelanjutan.

Tabel 5. 7 Integrasi Prinsip 5R

Prinsip 5R	Topik Prioritas terkait
Reduce	Topik 4, 7, 9, 13, 16, 19
Recycle	Topik 7, 13, 14, 17
Reuse	Topik 16, 19
Replace	Topik 17, 10
Refurbish	Topik 17, 10

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa perhatian publik terhadap ekonomi sirkular kendaraan listrik bersifat komprehensif dan mencakup dimensi teknis, kebijakan, sosial, serta lingkungan. Tema-tema utama seperti penguatan manufaktur lokal, riset teknologi, peran pemerintah, kampanye publik, dan pembangunan infrastruktur menunjukkan bahwa masyarakat tidak hanya menuntut kendaraan listrik yang canggih, tetapi juga sistem pendukung yang berkelanjutan dan terintegrasi. Prinsip *reduce* dan *recycle* menjadi dua pilar paling dominan yang muncul dalam wacana, mencerminkan kesadaran akan pentingnya efisiensi sumber daya dan pengelolaan limbah dalam membangun masa depan mobilitas yang berkelanjutan di Indonesia.

5.5 Integrasi Pengembangan Fitur Prioritas dengan Pendekatan Ekonomi Sirkular

Untuk membangun masa depan kendaraan listrik (EV) yang lebih berkelanjutan dan relevan dengan kebutuhan pasar Indonesia, integrasi antara fitur prioritas hasil analisis IPA dengan prinsip ekonomi sirkular menjadi sangat penting. Dengan memfokuskan pada dua prinsip utama yaitu *Reduce* (pengurangan konsumsi sumber daya dan limbah) dan *Recycle* (pemanfaatan kembali material bernilai), strategi ini tidak hanya menargetkan peningkatan performa teknis dan pengalaman pengguna, tetapi juga mendukung efisiensi jangka panjang, kemandirian bahan baku, dan keberlanjutan lingkungan. Untuk memberikan gambaran yang jelas dan terstruktur mengenai integrasi strategis tersebut, berikut tabel yang memetakan fitur-fitur EV yang

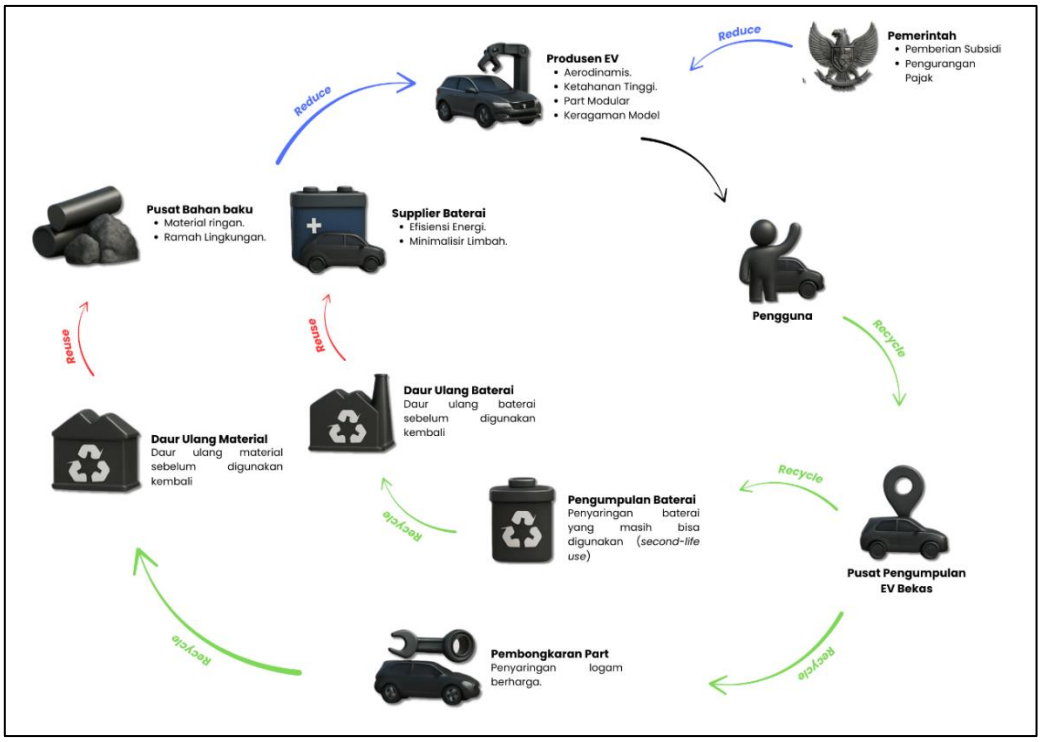
diprioritaskan dari analisis IPA (Kuadran I untuk X dan *YouTube*) ke tindakan dan pertimbangan spesifik di bawah prinsip "*Reduce*" dan "*Recycle*" yang dominan dari ekonomi sirkular.

Tabel 5. 8 Strategi Pengembagan Fitur Priotitas Berdasarkan 5R

Fitur Prioritas	**Prinsip Ekonomi Sirkular (5R)**	**Strategi Implementasi**
Jarak Tempuh	*Reduce*	Optimalisasi desain aerodinamis, penggunaan material ringan untuk mengurangi bobot kendaraan dan konsumsi energi. Peningkatan efisiensi sistem manajemen baterai (BMS) dan *powertrain*.
Daya Tahan Baterai	*Recycle*	Pengembangan infrastruktur pengumpulan dan daur ulang baterai bekas yang komprehensif. Implementasi teknologi daur ulang yang mampu memulihkan material baterai dengan kemurnian tinggi untuk produksi baterai baru.
Harga Jual	*Reduce*	Optimalisasi proses manufaktur untuk mengurangi limbah produksi. Peningkatan produksi komponen lokal untuk menekan biaya impor dan rantai pasok.
	Recycle	Pemanfaatan material daur ulang dalam produksi komponen EV untuk mengurangi biaya bahan baku. Pengembangan pasar sekunder untuk komponen yang direkondisi atau diremanufaktur untuk menekan biaya produksi dan perbaikan.
Biaya Perawatan	*Reduce*	Desain kendaraan untuk durabilitas tinggi dan kemudahan perbaikan (design for repairability). Penggunaan komponen yang tahan lama dan memerlukan perawatan minimal.
	Recycle	Mendorong praktik remanufaktur dan penggunaan kembali suku cadang. Membangun rantai pasok untuk komponen daur ulang/remanufaktur guna mengurangi biaya penggantian suku cadang.

Fitur Prioritas	Prinsip Ekonomi Sirkular (5R)	Strategi Implementasi
Infrasruktur	*Reduce*	Implementasi teknologi smart charging untuk mengoptimalkan penggunaan energi dan mengurangi beban puncak pada jaringan listrik.
	Recycle	Desain modular untuk komponen stasiun pengisian daya seperti kabel agar mudah dibongkar dan didaur ulang.
Keragaman Model dan Versi	*Reduce*	Pengembangan platform kendaraan modular yang memungkinkan produksi berbagai model dari komponen standar yang sama, mengurangi kompleksitas dan limbah produksi.
	Recycle	Desain model yang memfasilitasi pemisahan material untuk daur ulang yang efisien. Memastikan komponen dari berbagai model dapat dipulihkan dan digunakan kembali.
Jumlah Unit	*Reduce*	Optimalisasi efisiensi produksi untuk memenuhi permintaan dengan limbah minimal. Mendorong produksi lokal untuk mengurangi kerentanan rantai pasok global dan limbah transportasi.
	Recycle	Pemanfaatan material daur ulang dalam produksi baru untuk mengatasi kelangkaan bahan baku primer.
Subsidi dan Pajak	*Reduce* dan *recycle*	Subsidi dan pengurangan pajak bagi produsen yang memiliki program take-back baterai yang kuat atau berinvestasi pada fasilitas daur ulang.

Strategi ini tidak hanya meningkatkan performa dan pengalaman pengguna, tetapi juga mendukung efisiensi, kemandirian bahan baku, dan keberlanjutan lingkungan. Untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai integrasi strategis ini, berikut disajikan diagram alur implementasi strategi.



Gambar 5. 4 Proses Impementasi Strategi

Strategi integrasi metode 5R dalam ekonomi sirkular untuk kendaraan listrik (EV) yang ditunjukkan pada gambar dapat dijelaskan secara komprehensif dimulai dari prinsip *Reduce*, yaitu pengurangan penggunaan sumber daya dan limbah pada tahap awal produksi dan konsumsi. Pemerintah berperan penting dengan memberikan subsidi dan pengurangan pajak untuk mendorong penggunaan EV, sehingga dapat mengurangi konsumsi bahan bakar fosil dan menekan emisi karbon (Brodjonegoro, 2024).Produsen EV juga menerapkan strategi *reduce* melalui desain aerodinamis, ketahanan tinggi, modularitas part, dan keberagaman model yang memungkinkan efisiensi penggunaan bahan serta pengurangan limbah produksi (Kalimasada, 2022). Sementara itu, supplier baterai fokus pada efisiensi energi dan meminimalisir limbah yang dihasilkan selama proses produksi baterai, sehingga mengurangi dampak lingkungan secara keseluruhan. Kelebihan strategi *reduce* ini adalah penghematan bahan baku dan biaya produksi yang cukup signifikan, serta mendorong inovasi teknologi yang ramah lingkungan dan tahan lama, namun kelemahannya mencakup kebutuhan investasi awal yang besar untuk riset dan pengembangan teknologi baru serta tantangan dalam adaptasi produsen dan konsumen terhadap produk dengan karakteristik baru (Putri, 2024).

Prinsip *Recycle* mengambil peran penting dalam pengelolaan limbah EV bekas dan baterai melalui pusat pengumpulan khusus, yang kemudian dilakukan pemisahan logam

berharga dan material lain yang dapat didaur ulang. Proses ini juga melibatkan pembongkaran part kendaraan dan penyaringan bahan untuk memastikan bahwa logam dan material lain dapat kembali digunakan sebagai bahan baku baru (Rizaldi et al., 2024). Keunggulan dari metode *recycle* adalah membantu mengurangi pencemaran lingkungan dengan meminimalkan penambangan sumber daya baru serta membuka peluang lapangan kerja baru di sektor pengelolaan limbah dan industri daur ulang. Namun, kendala utama masih berupa keterbatasan infrastruktur daur ulang di Indonesia, tingginya biaya teknologi dan logistik, serta hambatan regulasi yang menghambat perluasan skala daur ulang EV secara nasional.

Selanjutnya, prinsip *Reuse* diterapkan dengan daur ulang material dan baterai sebelum digunakan kembali, seperti pengumpulan baterai bekas untuk diseleksi dan digunakan ulang dalam aplikasi yang masih memungkinkan (*second-life use*) atau pengolahan ulang material sebelum diproses kembali menjadi bahan baku (Energika, 2024). Strategi ini melibatkan pusat pengolahan baterai dan material daur ulang yang mengupayakan pemanfaatan ulang komponen penting agar tidak segera dibuang. Dengan demikian, *reuse* dapat mengurangi volume limbah berbahaya secara signifikan dan memperpanjang umur penggunaan komponen EV, yang berdampak positif pada efisiensi biaya dan pengurangan limbah industri. Namun, kekurangannya terletak pada tantangan dari sisi standardisasi dan kualitas produk daur ulang yang tidak selalu konsisten, serta kompleksitas dalam proses pemisahan dan seleksi material yang memerlukan teknologi dan tenaga ahli khusus (Kalimasada, 2022).

Secara keseluruhan, strategi berbasis 5R ini mengintegrasikan peran dari berbagai pemangku kepentingan mulai dari pemerintah, produsen, pemasok baterai, pusat bahan baku, hingga pengguna EV, menciptakan siklus ekonomi sirkular yang bertujuan memaksimalkan efisiensi sumber daya sekaligus mengurangi dampak lingkungan. Meski memiliki keuntungan besar dalam hal efisiensi dan keberlanjutan, pengimplementasian strategi ini masih menghadapi tantangan investasi, adaptasi teknologi, dan infrastruktur yang perlu diatasi secara bertahap untuk optimalisasi hasil dalam pengembangan EV dan ekonomi sirkular di Indonesia.

BAB VI
PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berikut merupakan kesimpulan yang disusun berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan untuk menjawab tujuan dan rumusan masalah penelitian. Setiap poin kesimpulan merangkum inti dari hasil pengolahan data dan interpretasi terhadap persepsi publik terhadap kendaraan listrik.

1. Data menunjukkan perbedaan pola sentimen antar platform. Di X, meskipun sentimen positif dan netral cukup tinggi, opini negatif (12,3%) memiliki dampak lebih besar karena disampaikan dengan tajam dan emosional, terutama terkait harga, infrastruktur, dan kebijakan pemerintah. Sebaliknya, komentar *YouTube* lebih netral hingga positif, berfokus pada pengalaman pengguna seperti kenyamanan dan fitur, meski tetap menyoroti jarak tempuh dan pengisian daya. Sementara itu, berita online didominasi sentimen positif (85%) dengan narasi strategis seputar dukungan pemerintah dan teknologi, namun kurang menangkap suara konsumen langsung. Perbedaan ini menunjukkan bahwa membangun citra positif saja tidak cukup. Produsen dan pembuat kebijakan perlu secara aktif menanggapi isu-isu negatif yang berdampak besar, terutama di media sosial, untuk membangun kepercayaan dan mempercepat adopsi kendaraan listrik.
2. Pemodelan topik menunjukkan perbedaan fokus antar platform. Di X, 10 topik utama menyoroti kekhawatiran teknis dan finansial seperti jarak tempuh, harga, dan regulasi yang menggambarkan keraguan atas kesiapan EV di kehidupan sehari-hari. *YouTube* menampilkan 14 topik dengan fokus pada pengalaman pengguna, seperti daya tahan baterai, kenyamanan, dan efisiensi jangka panjang—menandakan audiens yang lebih matang dalam pertimbangan pembelian. Sementara itu, berita *online* menampilkan 20 topik strategis, seperti ekonomi sirkular, limbah baterai, dan kebijakan industri, dengan narasi positif dan jangka panjang. Perbedaan ini menunjukkan bahwa strategi komunikasi dan pengembangan EV harus disesuaikan dengan karakteristik tiap platform dimana X untuk isu kritis, *YouTube* untuk edukasi dan kepercayaan konsumen, dan media berita untuk narasi kebijakan dan arah industri.
3. Analisis IPA dari X menunjukkan bahwa pengguna paling menyoroti jarak tempuh, subsidi dan pajak, harga jual, dan infrastruktur jalan tol sebagai atribut penting yang belum

memuaskan (Kuadran I). Tidak adanya atribut di Kuadran II menandakan belum ada fitur kendaraan listrik yang benar-benar dianggap berhasil memenuhi harapan publik. Sementara itu, fasilitas charger justru dinilai cukup memadai tapi kurang penting (Kuadran IV), menunjukkan ketidaksesuaian antara apa yang dibangun dan apa yang dibutuhkan. Ini menegaskan bahwa masyarakat masih melihat banyak kekurangan mendasar dalam ekosistem kendaraan listrik, terutama dari sisi kebijakan dan dukungan infrastruktur. Sebaliknya, hasil dari YouTube lebih beragam. Empat atribut berada di Kuadran I: keragaman model, jumlah unit, biaya perawatan, dan daya tahan baterai. Artinya, pengguna YouTube lebih fokus pada kualitas produk dan biaya kepemilikan. Dua atribut—desain dan review serta harga jual—masuk ke Kuadran II, menandakan bahwa keduanya dinilai penting dan memuaskan. Perbedaan fokus ini menunjukkan bahwa masyarakat umum (X) lebih peduli pada hambatan sistemik, sementara calon pengguna aktif (YouTube) lebih memperhatikan pengalaman penggunaan jangka panjang. Kesimpulannya, strategi pengembangan EV di Indonesia perlu dilakukan dari dua arah. Pemerintah harus memperkuat dukungan kebijakan dan infrastruktur, sementara produsen perlu meningkatkan kualitas produk, efisiensi baterai, dan layanan purna jual. Keduanya perlu bergerak seiring untuk mendorong adopsi kendaraan listrik yang lebih luas dan berkelanjutan.

4. Analisis topik dari berita daring mengungkap bahwa prinsip circular economy yang paling dominan adalah *Reduce* dan *Recycle*. Fokus publik tertuju pada pentingnya produksi lokal dan pengelolaan material berkelanjutan, terutama dalam pemanfaatan sumber daya seperti nikel dan litium secara efisien. Prinsip *Reduce* tercermin dari dorongan untuk merancang produk EV yang hemat sumber daya sejak tahap awal desain, sementara *Recycle* terlihat pada tuntutan terhadap teknologi daur ulang baterai yang modern. Dengan demikian, publik tidak hanya menilai kecanggihan kendaraan listrik, tetapi juga menuntut ekosistem EV yang berpihak pada keberlanjutan.
5. Hasil menunjukkan bahwa persepsi publik berbeda antar platform dimana X menyoroti isu harga dan infrastruktur, *YouTube* fokus pada pengalaman pengguna, dan berita daring menyoroti kebijakan pemerintah. Analisis IPA mengidentifikasi prioritas perbaikan pada fitur penting seperti jarak tempuh, daya tahan baterai, dan biaya perawatan. Di sisi lain, prinsip *circular economy* yang dominan adalah *Reduce* dan *Recycle*, terutama terkait efisiensi produksi dan pengelolaan material. Integrasi temuan ini menghasilkan strategi

pengembangan EV yang tidak hanya memenuhi harapan konsumen, tetapi juga mendorong sistem transportasi yang efisien, kompetitif, dan ramah lingkungan.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis dan kesimpulan yang telah disampaikan, bagian ini merumuskan saran-saran yang ditujukan bagi pemangku kepentingan seperti pemerintah, industri, dan peneliti selanjutnya.

1. Bagi Pemerintah

   Disarankan untuk memperkuat dan memperjelas kebijakan subsidi serta insentif fiskal agar lebih berdampak dan mudah dipahami publik. Pengembangan infrastruktur pengisian daya, terutama di luar kota dan jalan tol, juga perlu dipercepat guna mengatasi ketimpangan akses. Edukasi publik juga menjadi kunci, karena masyarakat melihat ekonomi sirkular tidak hanya sebagai isu lingkungan, tetapi juga sebagai peluang strategis bagi pertumbuhan industri nasional.

2. Bagi Industri

   Produsen kendaraan listrik perlu memprioritaskan peningkatan jarak tempuh dan daya tahan baterai, karena keduanya dianggap penting namun belum memuaskan publik. Selain itu, keberagaman model, peningkatan ketersediaan unit, efisiensi biaya perawatan, dan penguatan layanan purna jual menjadi kunci untuk menjangkau pasar yang lebih luas dan membangun kepercayaan konsumen. Sementara itu, harga jual dan desain kendaraan yang sudah dinilai baik perlu dipertahankan sebagai keunggulan kompetitif.

3. Bagi Penelitian Selanjutnya

   Untuk penelitian selanjutnya, disarankan dilakukan analisis sentimen dan topik secara longitudinal untuk melacak perubahan persepsi publik seiring waktu, khususnya terkait kebijakan baru atau infrastruktur. Pendekatan ini dapat dilengkapi dengan studi kualitatif seperti wawancara untuk menggali alasan di balik sentimen negatif. Selain itu, analisis komparatif antara kendaraan listrik dan konvensional penting sebagai tolok ukur keunggulan dan kelemahan relatif EV. Studi lintas budaya atau regional juga dianjurkan untuk mengidentifikasi praktik terbaik dan hambatan kontekstual di tingkat lokal maupun global.

DAFTAR PUSTAKA

Adhe, D., Rachman, C., Goejantoro, R., Deny, F., & Amijaya, T. (2020). Implementasi Text Mining Pengelompokkan Dokumen Skripsi Menggunakan Metode K-Means Clustering Implementation Of Text Mining For Grouping Thesis Documents Using K-Means Clustering. *Jurnal EKSPONENSIAL*, *11*(2), 167–174.

Adi, A. C. (2024, May 23). *Ini Target Pemerintah untuk Populasi Kendaraan Listrik di Tahun 2030*. Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral.

Alfarizi, S., & Fitriani, E. (2023). Analisis Sentimen Kendaraan Listrik Menggunakan Algoritma Naive Bayes dengan Seleksi Fitur Information Gain dan Particle Swarm Optimization. *Indonesian Journal on Software Engineering (IJSE)*, *9*(1), 19–27. http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/ijse

Alhari, M. I., Pratiwi, O. N., & Lubis, M. (2022). Sentiment Analysis of The Public Perspective Electric Cars in Indonesia Using Support Vector Machine Algorithm. *2022 International Conference of Science and Information Technology in Smart Administration, ICSINTESA 2022*, 155–160. https://doi.org/10.1109/ICSINTESA56431.2022.10041604

Ali, I. (2019). Peran dan Kontribusi Big Data Dalam Pendidikan dan Pelatihan Kepustakawan. *Madika: Media Informasi Dan Komunikasi Diklat Kepustakawanan*, *5*(1), 8–15.

Anggoro, B., & Yudhistira, A. (2025). Analisis Sentimen Subsidi Kendaraan Listrik di Aplikasi X menggunakan Support Vector Machine. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Indonesia*, *5*(1), 113–122. https://doi.org/10.52436/1.jpti.589

Arninda, D., & Gravitiani, E. (2021). Menilai Pelestarian Lingkugan Pantai, Studi Literatur Dengan Pendekatan Circular Economy dan Choice Modelling. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, *19*(3), 511–516. https://doi.org/10.14710/jil.19.3.511-516

Aryanti, P. A. N., Wirawan, I. M. W., Karyawati, A. A. I. N. E., & Supriana, I. W. (2024). Penerapan Machine Learning Dalam Analisis Sentimen dan Pemodelan Topik Data Opini Kendaraan Listrik. *Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana*, *13*(2), 383–394.

Ayani, D. D., Pratiwi, H. S., & Muhardi, H. (2019). *Implementasi Web Scraping untuk Pengambilan Data pada Situs Marketplace*. *7*(4), 257–262.

brodjonegoro, bambang. (2024, May 4). *Strategi Mewujudkan Ekonomi Sirkular di Indonesia*.

Dawami, M. D. N., Heryanto, & Dani, A. W. (2020). Kajian Tentang Uji Jalan Kendaraan Listrik dengan Studi Kasus Perjalanan Bandung Jakarta. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, *11*(2), 64–71.

Destira, D. (2025). Baterai Kendaraan Listrik dalam Ekonomi Sirkular: Mengoptimalkan Sumber Daya untuk Masa Depan yang Lebih Hijau. In *ResearchGate*. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048

Dewi, A. O. P. (2020). Big Data di Perpustakaan dengan Memanfaatkan Data Mining. *ANUVA*, *4*(2), 223–230.

Dwi, A. (2024, September 24). *Update! Segini Jumlah Kendaraan Listrik di Indonesia Saat Ini*. ListrikIndonesia.Com.

Ekatama, R. A., Rahardi, M., Aminuddin, A., & Abdulloh, F. F. (2023). Sentiment Analysis of Electric Vehicles in Indonesia Using Support Vector Machine and Naïve Bayes. *Proceedings of the 3rd 2023 International Conference on Smart Cities, Automation and Intelligent Computing Systems, ICON-SONICS 2023*, 120–125. https://doi.org/10.1109/ICON-SONICS59898.2023.10435277

Energika. (2024, November 12). *Studi: Recycle dan Reuse, Solusi Pengelolaan Baterai Bekas Kendaraan Listrik*. Energika.Id.

Farhani, A., & Sutisna. (2024). Analisis Sentimen Terhadap Kendaraan Listrik di Indonesia Menggunakan Metode Klasifikasi Naïve Bayes. *Jurnal Indonesia : Manajemen Informatika Dan Komunikasi (JIMIK)*, *5*(3), 2680–2690. https://journal.stmiki.ac.id

Fathoni, M. A., & Bhrata, A. A. (2022). Smart Manufacturing Management System Memanfaatkan Big Data dan Algoritma Machine Learning Untuk Produksi UMKM. *Journal Science Innovation and Technology (SINTECH)*, *3*, 36–47.

Fathoni, M. F. N., Puspaningrum, E. Y., & Sihananto, A. N. (2024). Perbandingan Performa Labeling Lexicon InSet dan VADER pada Analisa Sentimen Rohingya di Aplikasi X dengan SVM. *Jurnal Informatika Dan Sains Teknologi*, *1*(3), 62–76. https://doi.org/10.62951/modem.v1i3.112

Ferdiansyah, A. (2023). Penggunaan Web Scraping Dalam Mengetahui Jangkauan Pelayanan Fasilitas Pendidikan di Kabupaten Jember. *MATRAPOLIS Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota*, *4*(1), 56–65. https://jurnal.unej.ac.id/index.php/MATRAPOLIS/index

Ferlita, S. A., Sudarti, & Yushardi. (2023). Analisis Efisiensi Kendaraan Listrik Sebagai Salah Satu Transportasi Ramah Lingkungan Pengurang Emisi Karbon. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, *7*(2), 356–365.

Handayani, F., & Mustikasari, M. (2020). Sentiment Anaylsis of Electric Cars Using Recurrent Nueral Network Method in Indonesian Tweets. *Jurnal Ilmiah KURSOR*, *10*(4), 153–158. www.goodreads.com

Hanssen, T.-E. S., & Hasan, S. (2023). Electric Vehicles: An Assessment of Consumer Perceptions Using Importance-Performance Analysis. *Danish Journal of Transportation Research – Dansk Tidsskrift for Transportforskning*, *5*, 14–34. https://journals.aau.dk/index.php/djtr

Hariyanto, S., Lasut, D., Safitri, R. D., Rino, Fenriana, I., Christian, F., Velistin, F., & Tanjung, N. P. (2023). Pelatihan Sentimen Analisis dengan Menggunakan Python siswa-siswi di SMA Buddhi Tangerang. *ABDI DHARMA*, *3*(2), 199–208. https://doi.org/10.31253/ad.v3i2

Hidayati, L., Kusuma, L. P., Agustini, D., & Ardhana, V. Y. P. (2024). Implementasi Web Scraping Untuk Pengumpulan Data Media Sosial Lingkup Pemerintah Provinsi NTB. *Jurnal Sistem Informasi Dan Informatika (Simika)*, *7*(1), 63–72.

Idrus, Muh. R. H., & Usi, U. A. N. (2024). Realisasi Penanganan perubahan iklim di Indonesia melalui Implementasi Sustainable Development Goals (SDGs): Tujuan-13.1.3. *Indonesian Journal of International Relations*, *8*(1), 77–100. https://doi.org/10.32787/ijir.v8i1.509

Islami, F. (2024). Peluang dan Tantangan Big Data Seebagai Metode Dalam Kajian Komunikasi (Sebuah Kajian Literatur). *Komunikologi : Jurnal Ilmiah Ilmu Komunikasi*, *21*(1), 54–63.

Jamilia, N. A., Firmansyah, H., Mirzachaerulsyah, E., Firmansyah, A., & Putri, A. E. (2022). Analisis Penggunaan Konten Youtube Sebagai Media Pembelajaran Sejarah pada Siswa Kelas XI IPS SMAS Mujahidin Pontianak. *Jurnal Kewarganegaraan*, *6*(4), 6802–6812.

Kalimasada, B. (2022, January 14). *Konsep 5R Pendukung Sistem Ekonomi Sirkular di Segala Sektor*. Anwar Muhammad Foundation.

Liani, D. A., Fikry, M., & J. Hutajulu, M. (2020). Analisa Metode Webqual 4.0 dan Importance-Performance Analysis (IPA) Pada Kualitas Situs Detik.com. *Jurnal Ilmiah Merpati (Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi)*, *8*(1), 34–45. https://doi.org/10.24843/jim.2020.v08.i01.p04

Liliana, L., Vera, D., Wijaya, A. S., & Bernanda, D. Y. (2019). Penggunaan Big Data Untuk Menganalisis Tingkat Keberhasilan Siswa Menempuh Mata Kuliah. *Prosiding Seminar Nasional Teknoka*, *4*, I77–I82. https://doi.org/10.22236/teknoka.v4i0.4208

Masayu, R. O., & A'yun, A. Q. (2024). Menuju Energi Berkelanjutan: Dinamika Penerapan Kendaraan Listrik di Indonesia. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, *10*(14), 835–846. https://doi.org/10.5281/zenodo.13748937

Muchlis, Agustia, D., & Narsa, I. M. (2021). Pengaruh Teknologi Big Data Terhadap Nilai Perusahaan Melalui Kinerja Keuangan Perusahaan di Bursa Efek Indonesia. *EKUITAS (Jurnal Ekonomi Dan Keuangan)*, *5*(2). https://doi.org/10.24034/j25485024.y2021.v5.i2.4928

Nauri, M. M. A., Aziz, M. S., Pratama, M. Y. Z. Z., Kamal, U., & Fikri, M. A. H. (2024). Strategi Penanganan Limbah Baterai Kendaraan Listrik Demi Masa Depan Indonesia yang Lebih Bersih. *Jurnal Ilmu Hukum, Sosial, Dan Humaniora*, *2*(5), 177–194. http://jurnal.kolibi.org/index.php/kultura

Ndapamuri, A. M., Manongga, D., & Iriani, A. (2023). Analisis Sentimen Ulasan Aplikasi Tripadvisor Dengan Metode Support Vector Machine, K-Nearest Neighbor, Dan Naive Bayes. *JURNAL INOVTEK POLBENG - SERI INFORMATIKA*, *8*(1), 127–140.

Nurafifah, N., Marlina, A., & Nugroho, R. (2021). Strategi Circular Economy Untuk Organisasi Ruang Sehat pada Pasar Produksi Pangan di Surakarta. *SENTHONG Jurnal Ilmiah Mahasiswa Akhir*, *4*(1), 498–508. https://jurnal.ft.uns.ac.id/index.php/senthong/index

Oktafiandi, H. (2023). Implementasi LDA untuk Pengelompokan Topik Twitter Bertagar #Mypertamina. *JURNAL EKONOMI DAN TEKNIK INFORMATIKA*, *11*, 10–16.

Parlina, A., & Kusumarani, R. (2023). A TOPIC MODELING BASED BIBLIOMETRIC EXPLORATION OF TOP-3 JOURNALS IN MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS. *Jurnal Studi Komunikasi Dan Media*, *27*(1), 77–92. https://doi.org/10.17933/jskm.2023.5082

Purnama, D. A., Subagyo, & Masruroh, N. A. (2023). Online data-driven concurrent product-process-supply chain design in the early stage of new product development. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, *9*(3). https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2023.100093

Purnomoasri, R. D., & Handayani, D. (2022). Analisis dan Mitigasi Emisi Gas Buang Akibat Transportasi (Studi Kasus Kabupaten Magetan). *ENVIRO: Journal of Tropical Environmental Research*, *24*(1), 29. https://doi.org/10.20961/enviro.v24i1.65043

Putera, D. A., Fajri, N., & Alda, T. (2025). Advancing Electric Vehicle Safety and Adoption in Indonesia: Insights from Global and Local Perspectives. *The 8th Mechanical Engineering, Science and Technology International Conference*, 1–18. https://doi.org/10.3390/engproc2025084052

Putri, A. K., & Nur, D. I. (2023). Penggunaan Bahasa Python Untuk Analisis dan Visualisasi Data Penduduk di Desa Sumberjo, Nganjuk. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *3*(3), 206–217. https://jurnalfkip.samawa-university.ac.id/karya_jpm/index

Putri, I. A. (2024, February 1). *Ekonomi Sirkular: Solusi Berkelanjutan untuk Masa Depan*. Pintu.Co.Id.

Putri, N. B., & Romli, N. A. (2021). Analisis Dampak Adiksi Internet pada Media Sosial Twitter di Indonesia dengan Pendekatan Teori Komunikasi. *Jurnal Komunikasi Universitas Garut: Hasil Pemikiran Dan Penelitian*, *7*(1), 582–590. www.journal.uniga.ac.id

Rahmatulloh, A., & Gunawan, R. (2020). Web Scraping with HTML DOM Method for Data Collection of Scientific Articles from Google Scholar. *Indonesian Journal of Information Systems (IJIS*, *2*(2), 95–104. http://garuda.ristekdikti.go.id/,

Ramadhanti, E., & Marlena, N. (2021). Analisis Strategi Kualitas Layanan Menggunakan Metode Importance-Performance Analysis (IPA). *FORUM EKONOMI*, *23*(3), 431–441. http://journal.feb.unmul.ac.id/index.php/FORUMEKONOMI

Ramadhanu, A., Mahessya, R. A., Zaky, M. R., & Isra, M. (2023). Penerapan Teknologi Machine Learning dengan Metode Vader pada Aplikasi Sentimen Tamu di Hotel Dymens. *JOISIE Journal Of Information System And Informatics Engineering*, *7*(1), 165–173.

Rizaldi, B. A., Ardi, R., Zulkarnain, & Syaifullah, D. H. (2024). *Perancangan Strategi Daur Ulang Baterai Kendaraan Listrik (EV) di Indonesia dengan Pendekatan Interpretive Structural Modelling = Developing Electric Vehicle (EV) Battery Recycling Strategies in Indonesia with an Interpretive Structural Modelling Approach*.

Rohman, J. N. A., & Husna, J. (2017). Situs Youtube Sebagai Media Pemenuhan Kebutuhan Informasi: Sebuah Survei Terhadap Mahasiswa Program Studi Ilmu Perpustakaan Universitas Diponegoro Angkatan 2013-2015. *Jurnal Ilmu Perpustakaan*, *6*(1), 171–180.

Sahria, Y., & Fudholi, D. H. (2020). Analisis Topik Penelitian Kesehatan di Indonesia Menggunakan Metode Topic Modeling LDA (Latent Dirichlet Allocation). *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, *4*(2), 336–344.

Salma, N. D. (2022). Penggunaan Fitur Laporkan dalam Twitter Sebagai Upaya Literasi Digital Guna Ketahanan Nasional. *Public Inspiration: Jurnal Administrasi Publik*, *7*(1), 31–38. https://doi.org/10.22225/pi.7.1.2022.31-38

Salsabila, H., Habibi, R., & Harani, N. H. (2023). Social Media-Based Sentiment Analysis: Electric Vehicle Usage in Indonesia. *Indonesian Journal of Computer Science*, *12*(3), 1132–1146.

Salsabila, N. A. (2020). *Analisis Sentimen pada Media Sosial Twitter TerhadapTokoh Gus Dur Menggunakan Metode Naive bayes dan Support Vector Machine (SVM)*.

Setiawan, A., & Suryono, R. R. (2024). Analisis Sentimen Ibu Kota Nusantara menggunakan Algoritma Support Vector Machine dan Naïve Bayes. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, *8*(1), 183–192. https://doi.org/10.29408/edumatic.v8i1.25667

Sharma, H., Din, F. U., & Ogunleye, B. (2024). Electric Vehicle Sentiment Analysis Using Large Language Models. *Analytics*, *3*(4), 425–438. https://doi.org/10.3390/analytics3040023

Simanjuntak, K. A., Koyimatu, M., & Ervanisari, Y. P. (2024). Analisis Perubahan Opini Publik Terhadap Kendaraan Listrik di Indonesia Melalui Komentar YouTube: Pendekatan Topic Modeling BERTopic. *Jurnal Inovasi Kewirausahaan*, *1*(3), 1–9. https://doi.org/10.37817/jurnalinovasikewirausahaan.v1i3

Siregar, W. R., Awlia, A. F., & Andrian, B. (2022). Pemanfaatan Media Sosial Youtube Sebagai Sarana Memperkenalkan Identitas Nasional. *SOSIO RELIGI: Jurnal Kajian Pendidikan Umum*, *20*(2), 45–60.

Siringoringo, R., & Jamaluddin. (2019). Text Mining dan Klasterisasi Sentimen Pada Ulasan Produk Toko Online. *Jurnal Penelitian Teknik Informatika*, *2*(1), 314–319.

Subeno, B., Farikhin, & Kusumaningrum, R. (2017). *Optimization Number of Topic Latent Dirichlet Allocation*. 1–6.

Sudjoko, C. (2021). Strategi Pemanfaatan Kendaraan Listrik Berkelanjutan Sebagai Solusi Untuk Mengurangi Emisi Karbon. *Jurnal Multidisipliner Mahasiswa Pascasarjana Indonesia, Vol.*, *2*(2), 54–68.

Sulaiman, H., Ryansyah, M., Widianto, K., Sidik, S., & Nugraha, A. (2024). Implementasi Machine Learning Dengan Metode Text Mining Pada Twitter. *Infotek: Jurnal Informatika Dan Teknologi*, *7*(1), 52–62. https://doi.org/10.29408/jit.v7i1.23734

Suresha, H. P., & Tiwari, K. K. (2021). Topic Modeling and Sentiment Analysis of Electric Vehicles of Twitter Data. *Asian Journal of Research in Computer Science*, *12*(2), 13–29. https://doi.org/10.9734/ajrcos/2021/v12i230278

Tanujaya, T., Okta, D. F., Sarwono, E., & Sunarsih, U. (2025). Pajak Kendaraan Listrik dan Infrastuktur: Insentif atau Hambatan Bagi pertumbuhan Industri Kendaraan Ramah Linkungan? *Jurnal Ekonomi Dan Perbankan Syariah*, *10*(1), 395–411.

Triaktiva, J. N., & Arif, M. (2024). Problematika Kendaraan Listrik di Indonesia Sebagai Ide Peenciptaan Karya Keeramik. *Sakala Jurnal Seni Rupa Murni*, *5*(1), 35–44. http://ejournalunesa.ac.id/index.php/sakala

Umam, R. K., & Hariastuti, N. P. (2018). Analisa Kepuasan Pelanggan dengan Menggunakan Metode Customer Satisfaction Index (CSI) dan Importance Performance Analysis (IPA). *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan VI*, 339–344.

Widiasanti, I., Adelia, J. T., Rosidin, L., Viola, M. F., & Daniarista, M. (2023). Impleementasi Pengunaan Big Data Dalam Meenganalisis Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Siswi Dalam Hasil Ujian. *Akademika: Jurnal Teknologi Pendidikan*, *12*(01), 239–250. https://doi.org/10.34005/akademika.v12i01.2607

Wijaya, D. R., Sasmitha, G. M. A., & Vihikan, W. O. (2024). Sentiment Analysis of Indonesian Citizens on Electric Vehicle Using FastText and BERT Method. *Journal of Information Systems and Informatics*, *6*(3), 1360–1372. https://doi.org/10.51519/journalisi.v6i3.784

Wulansari, I., & Aziz, V. (2023). Challenges of transforming Indonesia's circular economy in the context of electric vehicle policy. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *1220*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/1220/1/012037

Wyród-Wróbel, J., & Biesok, G. (2017). Decision Making on Various Approaches to Importance-Performance Analysis (IPA). *European Journal of Business Science and Technology*, *3*(2), 123–131. https://doi.org/10.11118/ejobsat.v3i2.82

Zendrato, A. D., Berutu, S. S., Sumihar, Y. P., & Budiati, H. (2024). Pengembangan Model Klasifikasi Sentimen Dengan Pendekatan Vader dan Algoritma Naive Bayes Terhadap Ulasan Aplikasi Indodax. *Journal of Information System Research (JOSH)*, *5*(3), 755–764. https://doi.org/10.47065/josh.v5i3.5050

Zola, G., Nugraheni, S. D., Rosiana, A. A., Pambudy, D. A., & Agustanta, N. (2023). Inovasi Kendaraan Listrik Sebagai Upaya Meningkatkan Kelestarian Lingkungan dan Mendorong Pertumbuhan Ekonomi Hijau di Indonesia. *E-Jurnal Ekonomi Sumberdaya Dan Lingkungan*, *11*(3), 2303–1220.

Zola, G., Siska, D. N., Rosiana, A. A., Pambudy, D. A., & Agustanta, N. (2023). Inovasi Kendaraan Listrik Sebagai Upaya Meningkatkan Kelestarian Lingkungan dan Mendorong Pertumbuhan Ekonomi Hijau di Indonesia. *E-Jurnal Ekonomi Sumberdaya Dan Lingkungan*, *11*(3), 159–170.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengumpulan Data

Lampiran 1.1 Kode *Scrapping* X

Crawl Data Twitter > 2000 Tweets

The crawling process was done using Tweet-Harvest. Written by Helmi Satria on March 30th 2024.

Twitter Auth Token

```
#@title Twitter Auth Token

twitter_auth_token = 'b3c0aa7fdd15fdf42831a575c9cd0ad719d62936' # change this auth token
```

```
# Import required Python package
!pip install pandas

# Install Node.js (because tweet-harvest built using Node.js)
!sudo apt-get update
!sudo apt-get install -y ca-certificates curl gnupg
!sudo mkdir -p /etc/apt/keyrings
!curl -fsSL https://deb.nodesource.com/gpgkey/nodesource-repo.gpg.key | sudo gpg --dearmor -o /etc/apt/keyrings/nodesource.gpg

!NODE_MAJOR=20 && echo "deb [signed-by=/etc/apt/keyrings/nodesource.gpg] https://deb.nodesource.com/node_$NODE_MAJOR.x nodistro main" | s

!sudo apt-get update
!sudo apt-get install nodejs -y

!node -v
```

Tampilkan output tersembunyi

Klik dua kali (atau tekan Enter) untuk mengedit

```
# Crawl Data

filename = 'Merk Motor Listrik 1.csv'
search_keyword = '("Gesits" OR "Viar Q1" OR "Selis" OR "Alva One" OR "Alva Cervo" OR "Volta" OR "United T1800") since:2024-01-01 until:20
limit = 2000

!npx -y tweet-harvest@2.6.1 -o "{filename}" -s "{search_keyword}" --tab "LATEST" -l {limit} --token {twitter_auth_token}
```

Tampilkan output tersembunyi

```
import pandas as pd

# Specify the path to your CSV file
file_path = f"tweets-data/{filename}"

# Read the CSV file into a pandas DataFrame
df = pd.read_csv(file_path, delimiter=",")

# Display the DataFrame
display(df)
```

Tampilkan output tersembunyi

```
# Cek jumlah data yang didapatkan

num_tweets = len(df)
print(f"Jumlah tweet dalam dataframe adalah {num_tweets}.")
```

```
Jumlah tweet dalam dataframe adalah 104.
```

Lampiran 1.2 Kode *Scrapping* Komentar *Youtube*

1. Import Library

```
import pandas as pd
from googleapiclient.discovery import build
```

2. Fungsi Untuk Crawling Komentar

```
def video_comments(video_id, max_results=100): # Menambahkan parameter max_results
    # empty list for storing reply
    replies = []

    # creating youtube resource object
    youtube = build('youtube', 'v3', developerKey=api_key)
    #Membuat objek resource YouTube menggunakan googleapiclient.discovery.build,
    #dengan API versi v3. api_key adalah kunci API yang harus didefinisikan agar bisa mengakses data dari YouTube.

    # retrieve youtube video results
    video_response = youtube.commentThreads().list(
        part='snippet,replies',
        videoId=video_id,
        maxResults=min(max_results, 100) # Membatasi maxResults menjadi maksimal 100 per request
        ).execute()
    #Mengambil komentar utama dari video berdasarkan video_id, dengan parameter part='snippet, replies'
    #yang menentukan agar data yang diambil mencakup informasi dasar (snippet) dan balasan (replies).

    # Counter untuk jumlah komentar yang sudah diambil
    comment_count = 0

    # iterate video response
    while video_response and comment_count < max_results:

        # extracting required info
        # from each result object
        for item in video_response['items']:

            # Extracting comments ()
            published = item['snippet']['topLevelComment']['snippet']['publishedAt'] #Waktu komentar dipublikasikan
            user = item['snippet']['topLevelComment']['snippet']['authorDisplayName'] #Nama pengguna yang membuat komentar

            # Extracting comments
            comment = item['snippet']['topLevelComment']['snippet']['textDisplay']
            likeCount = item['snippet']['topLevelComment']['snippet']['likeCount'] #Jumlah like pada komentar

            replies.append([published, user, comment, likeCount])
            comment_count += 1 # Menambahkan counter

            # counting number of reply of comment
            replycount = item['snippet']['totalReplyCount']

            # if reply is there
            if replycount>0:
                # iterate through all reply
                for reply in item['replies']['comments']:

                    # Extract reply
                    published = reply['snippet']['publishedAt']
                    user = reply['snippet']['authorDisplayName']
                    repl = reply['snippet']['textDisplay'] #
                    likeCount = reply['snippet']['likeCount']
                    #Jika komentar memiliki balasan, fungsi ini akan mengulang melalui setiap balasan

                    # Store reply is list
                    #replies.append(reply)
                    replies.append([published, user, repl, likeCount])
                    comment_count += 1 # Menambahkan counter
                    if comment_count >= max_results:
                        break # Keluar dari loop jika sudah mencapai batas max_results
```

```
            if comment_count >= max_results:
                break  # Keluar dari loop jika sudah mencapai batas max_results

        # Again repeat
        if 'nextPageToken' in video_response and comment_count < max_results :
            video_response = youtube.commentThreads().list(
                    part = 'snippet,replies',
                    pageToken = video_response['nextPageToken'],
                    videoId = video_id,
                    maxResults=min(max_results - comment_count, 100)
                ).execute()
        else:
            break
    #endwhile
    return replies
```

3. Jalankan Proses Crawling

```
# isikan dengan api key Anda
api_key = 'AIzaSyCFarsMZEn33jiCL3gDbluI8IszhDhVirw'

# Enter video id
# contoh url video = https://www.youtube.com/watch?v=0viDuaF28n4
video_id = "0viDuaF28n4" #isikan dengan kode / ID video

# Tentukan jumlah data yang akan diambil (misalnya 500)
jumlah_data = 365

# Call function dengan jumlah data yang ditentukan
comments = video_comments(video_id, jumlah_data)
```

```
# cek data tersimpan
print(f"Jumlah data tersimpan sebanyak : {len(comments)}")
```

```
Jumlah data tersimpan sebanyak : 330
```

4. Ubah Hasil Crawling ke Dataframe

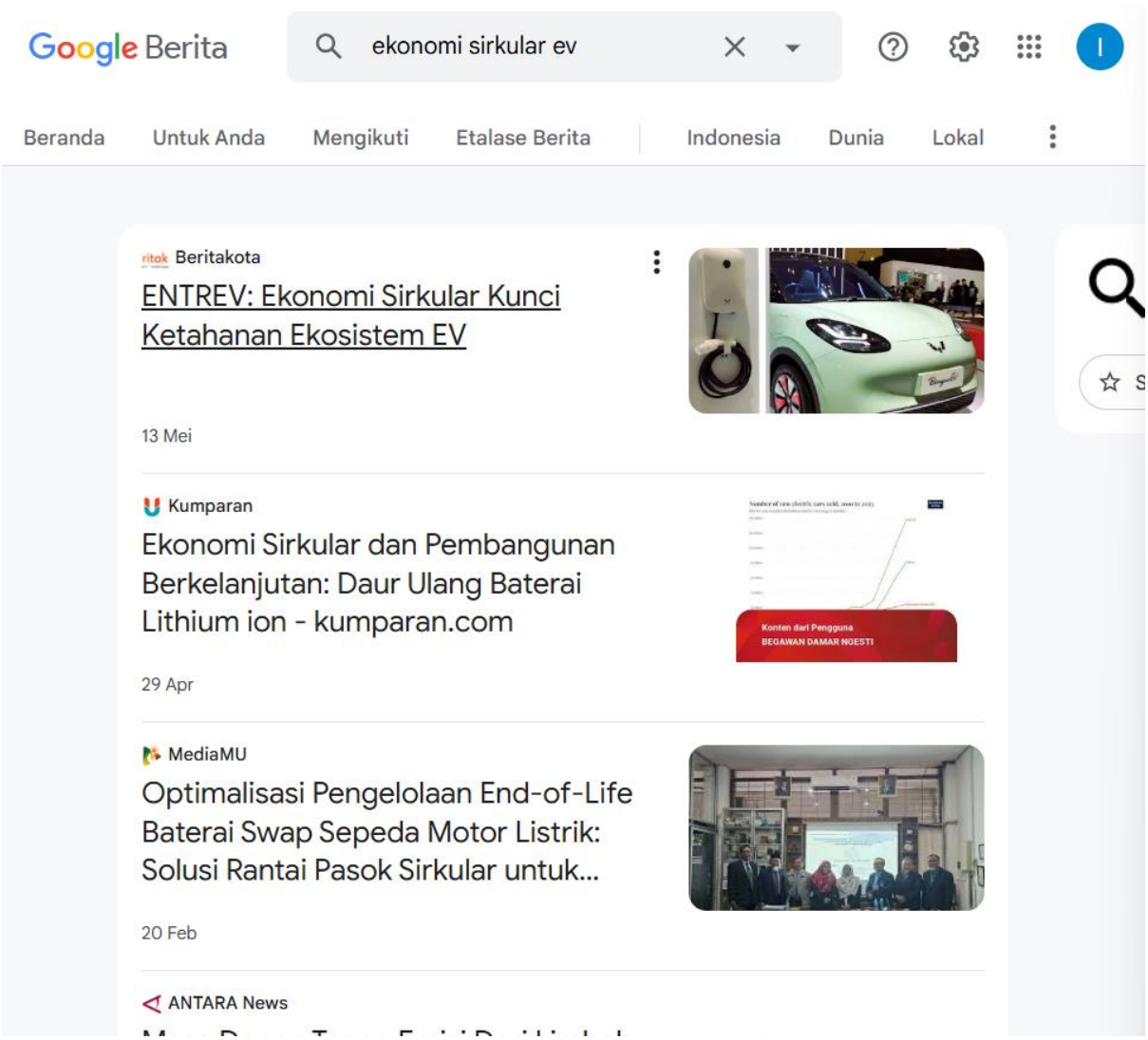
```
df = pd.DataFrame(comments, columns=['Date', 'UserName', 'Comment', 'Like'])
df
```

Tampilkan output tersembunyi

5. Simpan Hasil Crawling ke file CSV & Excel

```
df.to_excel('TEST BATERAI LITHIUM TERBARU DI MOTOR LISTRIK UWINFLY T3 CIKARANG KE JAKARTA (330 Komentar).xlsx', index=False)
#df.to_csv('youtube-comments-izasahpalsujokowi.csv', index=False)
```

Lampiran 1.3 Pengumpulan Berita *Online*



Lampiran 2. Kode *Pre-Processing* Data

Preprocessing Data

1. Import modul untuk pembersihan teks, tokenisasi, analisis teks, dan manipulasi data numerik jika diperlukan dalam proses preprocessing.

```
import pandas as pd
import numpy as np
import nltk
import string
import re
```

2. Masukan file dataset yang akan diproses.

```
def load_data():
    data_df = pd.read_excel('Data Total.xlsx')
    return data_df

data = load_data()
data
```

Tampilkan output tersembunyi

```
Mulai coding atau buat kode dengan AI.
```

3. Cleaning. Disini ada dua tahapan cleaning; cleaning username, dan cleaning menghapus karakter tanda baca, emoticon, numerik, link dsb. Proses ini menggunakan loop dengan modul re.

```
#menghapus username dalam tweet
def remove_pattern(Text, pattern):
    r = re.findall(pattern, str(Text))
    for i in r:
        Text = re.sub(i, '', str(Text))
    return Text
data['remove_user'] = np.vectorize(remove_pattern)(data['Comment'], "@[\w]*")
data.head()
```

Tampilkan output tersembunyi

```
#cleaning
def cleaning(Text):
    Text = re.sub(r'\$\w*', '', str(Text))         #digunakan untuk menghapus semua kata yang dimulai dengan tanda dolar ($) dan diikuti
    Text = re.sub('((www\.[^\s]+)|(https?://[^\s]+))', ' ', Text)     #untuk menghapus semua URL atau tautan web dari teks.
    Text = re.sub('&quot;'," ", Text)          #Digunakan untuk menggantikan setiap kemunculan `&quot;` dengan spasi kosong dalam kolom `t
    Text = re.sub(r"\d+", " ", str(Text))          #digunakan untuk menggantikan semua angka dalam teks yang disimpan dalam kolom `text` d
    Text = re.sub(r"\b[a-zA-Z]\b", "", str(Text))     #digunakan untuk menghapus semua kata tunggal dalam teks yang disimpan dalam kolom
    Text = re.sub(r"[^\w\s]", " ", str(Text))         #digunakan untuk menggantikan semua karakter non-alphanumerik dan non-spasi dalam t
    Text = re.sub(r'(.)\1+', r'\1\1', Text)         #Digunakan untuk mengganti dua atau lebih karakter berulang dalam teks dengan hanya d
    Text = re.sub(r"\s+", " ", str(Text))       #digunakan untuk menggantikan satu atau lebih spasi berturut-turut dalam teks
    Text = re.sub(r'#', '', Text)          #digunakan untuk menghapus semua tanda pagar (#) dalam teks
    Text = re.sub(r'[^a-zA-z0-9]', ' ', str(Text))    #Digunakan untuk menggantikan semua karakter non-alphanumerik dalam teks dengan spa
    Text = re.sub(r'\b\w{1,2}\b', '', Text)     #digunakan untuk menghapus kata-kata dengan panjang satu atau dua karakter dalam teks
    Text = re.sub(r'\s\s+', ' ', Text)      #Digunakan untuk menggantikan dua atau lebih spasi berturut-turut dalam teks dengan satu spas
    Text = re.sub(r'^RT[\s]+', '', Text)        #menghapus RT
    Text = re.sub(r'^b[\s]+', '', Text)       #digunakan untuk menghapus spasi di awal teks
    Text = re.sub(r'^link[\s]+', '', Text)      #digunakan untuk menghapus string "link" yang diikuti oleh spasi di awal teks
    return Text

def remove_emoji(Text):
    emoji = re.compile("["
                       u"\U0001F600-\U0001F64F"  # emoticons
                       u"\U0001F300-\U0001F5FF"  # simbol & piktogram
                       u"\U0001F680-\U0001F6FF"  # transportasi & simbol peralatan
                       u"\U0001F1E0-\U0001F1FF"  # bendera negara
                       u"\U00002702-\U000027B0"  # simbol
                       u"\U000024C2-\U0001F251"  # emoji lainnya
                       "]+", flags=re.UNICODE)
    return emoji.sub(r'', Text)

data['cleaning'] = data['remove_user'].apply(cleaning)
data.head()
```

Tampilkan output tersembunyi

4. Case Folding. Mengubah semua huruf besar menjadi huruf kecil menggunakan .str.lower()

```
#case folding - ubah jadi huruf kecil
data['case_folding'] = data['cleaning'].str.lower()
data.head()
```

Tampilkan output tersembunyi

```
Mulai coding atau buat kode dengan AI.
```

Remove Duplikat Data. Menghapus data yang sama dan menetapkan satu data utama. Jika data berkurang maka terdapat banyak data yang duplikat.

```
#remove kalimat duplikat dari kolom to_sentence
data.drop_duplicates(subset = "case_folding", keep = 'first', inplace = True)
data
```

	Date	UserName	Comment	Like	remove_user	cleaning	case_folding
0	2025-03-28T10:16:32Z	@hapsarasomaadhisasangka1352	Ioniq 5 saya umur setahun pas, odo di 20,000an...	312	Ioniq 5 saya umur setahun pas, odo di 20,000an...	Ioniq saya umur setahun pas odo Bnr daily kare...	ioniq saya umur setahun pas odo bnr daily kare...
1	2025-03-28T23:36:31Z	@Kdwnto	Jualan yakk😲	3	Jualan yakk😲	Jualan yakk	jualan yakk
2	2025-03-29T03:06:11Z	@lucky889s9	- interior jelek, material banyak plastik mura...	14	- interior jelek, material banyak plastik mura...	interior jelek material banyak plastik muraha...	interior jelek material banyak plastik muraha...
3	2025-03-29T04:21:50Z	@masihsehat	Harganya juga JUARA diantara 5 seater listrik ...	8	Harganya juga JUARA diantara 5 seater listrik ...	Harganya juga JUARA diantara seater listrik la...	harganya juga juara diantara seater listrik la...
4	2025-03-29T04:29:15Z	@mariokristanto8019	Om bener sejuta bisa buat 6 bulan? Setahun ...	17	Om bener sejuta bisa buat 6 bulan? Setahun ...	bener sejuta bisa buat bulan Setahun ODO bera...	bener sejuta bisa buat bulan setahun odo bera...
...	...	...	...	...	...	...	...
20482	2024-08-15T12:18:54Z	@wishmaster176	mau atur ac apa screenshot kak 😜	0	mau atur ac apa screenshot kak 😜	mau atur apa screenshot kak	mau atur apa screenshot kak
20483	2024-08-15T12:33:45Z	@MuhMinul	Aku tadi dah coba langsung, atur AC pakai voic...	2	Aku tadi dah coba langsung, atur AC pakai voic...	Aku tadi dah coba langsung atur pakai voice co...	aku tadi dah coba langsung atur pakai voice co...
20484	2024-08-15T12:45:38Z	@Dragonix_jin	@@MuhMinul pakai voice juga bisa. cuman lebih ...	2	MuhMinul pakai voice juga bisa. cuman lebih re...	MuhMinul pakai voice juga bisa cuman lebih	muhminul pakai voice juga bisa cuman lebih reo...

```
Mulai coding atau buat kode dengan AI.
```

5. Tokenisasi/Tokenized. Mengubah data menjadi daftar kata-kata/list. Disini menggunakan Library dari NLTK dengan mengimport fungsi word_tokenize dari modul nltk.tokenize. Dan fungsi word_tokenize_wrapper digunakan dalam kode tersebut sebagai perantara (wrapper) yang memungkinkan kita menerapkan fungsi word_tokenize dari NLTK ke setiap baris teks.

```
#tokenisasi - membagi kalimat jadi perkata (dipisah)
nltk.download('punkt_tab')
from nltk.tokenize import word_tokenize

def word_tokenize_wrapper(Data):
    return word_tokenize(Data)

data['tokenisasi'] = data['case_folding'].apply(lambda x: word_tokenize_wrapper(x.lower()))
data.head()
```

```
[nltk_data] Downloading package punkt_tab to /root/nltk_data...
[nltk_data]   Unzipping tokenizers/punkt_tab.zip.
```

	Date	UserName	Comment	Like	remove_user	cleaning	case_folding	tokenisasi
0	2025-03-28T10:16:32Z	@hapsarasomaadhisasangka1352	Ioniq 5 saya umur setahun pas, odo di 20,000an...	312	Ioniq 5 saya umur setahun pas, odo di 20,000an...	Ioniq saya umur setahun pas odo Bnr daily kare...	ioniq saya umur setahun pas odo bnr daily kare...	[ioniq, saya, umur, setahun, pas, odo, bnr, da...
1	2025-03-28T23:36:31Z	@Kdwnto	Jualan yakk 🤑	3	Jualan yakk 🤑	Jualan yakk	jualan yakk	[jualan, yakk]
2	2025-03-29T03:06:11Z	@lucky889s9	- interior jelek, material banyak plastik mura...	14	- interior jelek, material banyak plastik mura...	interior jelek material banyak plastik muraha...	interior jelek material banyak plastik muraha...	[interior, jelek, material, banyak, plastik, m...
			Harganya juga		Harganya juga	Harganya juga JUARA	harganya juga	[harganya, juga,

6. Normalisasi. Proses mengganti kalimat slang menjadi formal dengan menggunakan dan membaca dari kamus 'colloquial-indonesian-lexicon.csv'. Kamus ini berisi daftar kata-kata slang dan bentuk formalnya dalam bahasa Indonesia. Kemudian melakukan loop. Di dalam loop ini, setiap kata dalam teks dicek apakah ada dalam kamus dict_slang. Jika kata tersebut ada dalam kamus, maka kata slang akan diganti dengan bentuk formalnya sesuai dengan kamus. Jika kata tersebut tidak ada dalam kamus, kata tersebut tetap dipertahankan. **notes: untuk file 'colloquial-indonesian-lexicon-2.xlsx' mohon dimasukan kedalam notebook terlebih dahulu sebelum memproses preprocessing (*sama hal nya seperti memasukan file dataset xlsx yang akan diproses*)**

```
#Normalisasi-menormalisasikan kata yang non formal menjadi formal sesuai dengan kamus colloquial-indonesian-lexicon
def normalization (Data):
  data_slang = pd.read_excel('colloquial-indonesian-lexicon-2.xlsx')
  dict_slang ={}
  for i in range(data_slang.shape[0]):
    dict_slang[data_slang["slang"][i]]=data_slang["formal"][i]

  drop_slang = []
  for teks in Data:
    normalisasi_teks = [dict_slang[word] if word in dict_slang.keys() else word for word in teks]
    drop_slang.append(normalisasi_teks)

  return drop_slang

data['normalisasi'] = normalization(data['tokenisasi'])
data.head()
```

	Date	UserName	Comment	Like	remove_user	cleaning	case_folding	tokenisasi	normalisasi
0	2025-03-28T10:16:32Z	@hapsarasomaadhisasangka1352	Ioniq 5 saya umur setahun pas, odo di 20,000an...	312	Ioniq 5 saya umur setahun pas, odo di 20,000an...	Ioniq saya umur setahun pas odo Bnr daily kare...	ioniq saya umur setahun pas odo bnr daily kare...	[ioniq, saya, umur, setahun, pas, odo, bnr, da...	[ioniq, saya, umur, setahun, pas, odo, benar, ...
1	2025-03-28T23:36:31Z	@Kdwnto	Jualan yakk 🤑	3	Jualan yakk 🤑	Jualan yakk	jualan yakk	[jualan, yakk]	[jualan, ya]
2	2025-03-29T03:06:11Z	@lucky889s9	- interior jelek, material banyak plastik	14	- interior jelek, material banyak plastik mura	interior jelek material banyak plastik	interior jelek material banyak plastik muraha	[interior, jelek, material, banyak,	[interior, jelek, material, banyak, plastik, m

7. Konversi Negation. Bertujuan menandai kata yang berada dalam konteks negasi. Negasi itu kata-kata yang mengubah makna suatu kalimat menjadi kebalikannya (biasanya dari positif ke negatif atau sebaliknya).

```
# Konversi Negasi
def convert_negation(tokens):
    negation_words = ['tidak', 'bukan', 'jangan', 'enggak', 'ga', 'gak', 'belum', 'belom', 'tiada', 'tak']  #bisa tambahkan lebih banyak
    result = []
    negate = False

    for i in range(len(tokens)):
        if tokens[i] in negation_words and i + 1 < len(tokens):
            # Menggabungkan kata negasi dengan kata berikutnya
            negated_word = tokens[i] + '_' + tokens[i + 1]
            result.append(negated_word)
            negate = True
        elif negate:
            negate = False  # Melewati kata yang sudah digabungkan dengan negasi
        else:
            result.append(tokens[i])
```

```
    return result

data['negation_converted_text'] = data['normalisasi'].apply(convert_negation)
data.head()
```

Tampilkan output tersembunyi

8. Stopword Removal/Removing. Menghapus kata yang tidak memiliki makna penting. Disini menggunakan Library dari NLTK dengan modul stopword dalam bahasa indonesia. from nltk.corpus import stopwords: Kode ini mengimpor daftar stopwords (kata-kata pengisi) dalam bahasa Indonesia dari NLTK. Daftar ini akan digunakan untuk mengidentifikasi kata-kata yang harus dihapus dari teks. Dan untuk code list_stopwords_id.extend: ini merupakan list tambahakan untuk menghapus kata yang tidak ada makna selain yang disediakan dalam corpus nltk stopword.

```
#Stopword removal - filtering/menghapus kata yang tidak ada didalam kamus corpus nltk
import nltk
nltk.download('stopwords')
from nltk.corpus import stopwords

# Bahasa Indonesia stopwords
list_stopwords_id = stopwords.words('indonesian')
list_stopwords_id.extend(['yg', 'dg', 'rt', 'dgn', 'ny', 'gt', 'klo',
                       'kalo', 'amp', 'xbf', 'xad', 'xef',
                       'xe', 'ga', 'krn', 'nya', 'nih', 'sih',
                       'si', 'xc', 'tdk', 'tuh', 'utk', 'ya',
                       'jd', 'jgn', 'sdh', 'xae', 'n', 't',
                       'nyg', 'hehe', 'pen', 'u', 'nan', 'loh', 'rt',
                       '&', 'yah', 'no', 'je', 'xbb', 'xb', 'sch',
                       'injirrr', 'ah', 'oena', 'bu', 'eh', 'xac', 'xbc', 'xf', 'xa'])

list_stopwords = set(list_stopwords_id)

def stopwords_removal(Text):
    return [word for word in Text if word not in list_stopwords]

data['stopword_removal'] = data['negation_converted_text'].apply(stopwords_removal)
data.head()
```

Tampilkan output tersembunyi

9. Stemming. Proses mengahpus imbuhan. Disini menggunakan Library pysastrawi dahalam bahasa indonesia untuk menghapus imbuhannya. Modul stemmer digunakan untuk membuat objek stemmer. Sementara StopWordRemoverFactory membuat objek remover stopwords yang akan digunakan dalam tahap penghapusan, disini kasusnya seperti mengurangi noise, seperti "dan", "atau", "di", "dari", dll. Modul swifter disini berfungsi untuk mempercepat proses stemming.

```
# Install library yang dibutuhkan
!pip install swifter
!pip install PySastrawi

from Sastrawi.Stemmer.StemmerFactory import StemmerFactory
import swifter

# Buat stemmer
factory = StemmerFactory()
stemmer = factory.create_stemmer()

# Fungsi wrapper untuk stemming
def stemmed_wrapper(term):
    return stemmer.stem(term)

# Dictionary untuk menyimpan hasil stemming
term_dict = {}

# Daftar kata yang ingin dikecualikan dari stemming
exception_words = {"pemilu": "pemilu", "mengaku": "ngaku", "pemerintah": "pemerintah", "tahu": "tau"}

# Inisialisasi term_dict berdasarkan data stopword removal, hanya untuk kata yang belum ada di term_dict
for Data in data['stopword_removal']:
    for term in Data:
        if term not in term_dict:
            if term in exception_words:
                term_dict[term] = exception_words[term]  # Gunakan kata dari exception_words
            else:
                term_dict[term] = stemmed_wrapper(term)  # Stemming untuk kata lainnya

print(len(term_dict))
print("------------------------")
```

```
# Proses stemming, kecuali untuk kata-kata dalam exception_words
for term in term_dict:
    # Cek jika term ada di exception_words, jika ya, gunakan nilai dari exception_words
    if term in exception_words:
        term_dict[term] = exception_words[term]
    else:
        term_dict[term] = stemmed_wrapper(term)
    print(term, ":", term_dict[term])

print(term_dict)
print("------------------------")

# Fungsi untuk menerapkan stemming dengan pengecualian
def apply_stemmed_term(Data):
    stemmed_terms = []
    for term in Data:
        if term in exception_words:
            # Menggunakan kata dari daftar pengecualian
            stemmed_terms.append(exception_words[term])
        else:
            # Menggunakan hasil stemming dari term_dict
            stemmed_terms.append(term_dict.get(term, term))
    return stemmed_terms

# Terapkan stemming dengan pengecualian
data['stemming'] = data['stopword_removal'].swifter.apply(apply_stemmed_term)
data.head()
```

Tampilkan output tersembunyi

```
Mulai coding atau hust kode dengan AI.
```

11. To Sentence. Mengubah bentuk list token menjadi sentence atau kalimat.

```
#To Sentence/Untokenized
stemming = data[['stemming']]

def to_fit_sentence(Tweets):
    Tweets = np.array(Tweets)
    Tweets = ' '.join(Tweets)

    return Tweets

data['to_sentence'] = data['stemming'].apply(lambda x: to_fit_sentence(x))
data.head()
```

Tampilkan output tersembunyi

10. Pembersihan noise setelah melakukan convert negation, untuk menghapus karakter _ dengan modul re.

```
# Fungsi untuk mengganti karakter '_' dengan spasi
def replace_underscore_with_space(Data):
    # Mengganti semua karakter '_' dengan spasi
    return re.sub(r'_', ' ', str(Data))

data['to_sentence'] = data['to_sentence'].apply(replace_underscore_with_space)
data.head()
```

Lampiran 3. Kode Analisis Sentimen VADER

Labelin Sentimen

Labelin sentimen disini menggunakan Library Vader Lexicon dari NLTK. Cara kerja library ini yakni dengan cara memberikan skor sentimen pada setiap katanya, kemudian menjumlahkannya pada setiap datanya, dan menentukan hasil skor tersebut apakah bersentimen negatif, positif atau netral. Untuk catatan, library ini hanya bisa mendektesi bahasa inggris saja, maka dari itu data sebelum diproses labelin diubah terlebih dahulu kedalam bahasa inggris menggunakan Library googletrans.

1. import modul yang dibutukan, baik untuk dataframe, translate, dan labelin sentimen.

```
#modul dataframe
import pandas as pd

#modul yang dibutuhkan untuk translate
!pip install googletrans==3.1.0a0
import googletrans
from googletrans import Translator
translator = Translator()
pd.set_option('max_colwidth', 300)

#import modul yang dibuthkan labelin vader
import nltk
nltk.download('vader_lexicon')
from nltk.sentiment.vader import SentimentIntensityAnalyzer
sid = SentimentIntensityAnalyzer()
```

Tampilkan output tersembunyi

2. Memanggil dataset yang akan diproses. Yang sudah ada english nya. Disini data translate menggunakan google translate dokumen pada browser.

```
#masukan data
df = pd.read_csv('preprocessing-data_05-with-english-trans.csv')
df.head()
```

Tampilkan output tersembunyi

3. Jika data sudah berhasil ditranslate, data translate langsung diproses kembali untuk pengskoran setiap katanya oleh vader lexicon. sid.polarity_scores, kode ini berfungsi untuk menghitung skor pada kolom english, dan hasilnya akan di apply kedalam kolom baru bernama scores.

```
#proses pengskoran kata
sid.polarity_scores(df.iloc[0]['english'])
df['scores'] = df['english'].apply(lambda x : sid.polarity_scores(str(x)))
df.head()
```

Tampilkan output tersembunyi

4. Kemudian melakukan penjumlahan akhir pada kolom skor, dan mengapplynya pada kolom baru bernama compund.

```
#penjumlahan skor
df['compound']  = df['scores'].apply(lambda score_dict: score_dict['compound'])
df.head()
```

Tampilkan output tersembunyi

5. Menentukan sentimen berdaharkan hasil compound. Kriteria pengelompokan positif, netral dan negatif yakni jika hasil compound terletak diantara 0.05 maka dimasukkan kategori positif yang diwakilkan dengan angka 1 lalu jika hasil compound terletak diantara -0.05 dan 0.05 maka termasuk kategori netral yang diwakilkan dengan angka 0 dan yang terakhir jika hasil compound dibawah -0.05 maka termasuk kategori negatif yang diwakilkan dengan angka -1.

```
#pelabelan skor dengan 3 kelas
def condition(compound_score):
    if compound_score >= 0.05:
        return "Positive"
    elif -0.05 < compound_score < 0.05:
        return "Neutral"
    else:
        return "Negative"
```

```
df['sentiment'] = df['compound'].apply(condition)
df.head()
```

Tampilkan output tersembunyi

9. Menghapus kolom english_to_sentence yang sudah tidak digunakan kembali.

```
#menghapus kolom translate
del(df["english"])
df.head()
```

Tampilkan output tersembunyi

10. Simpan kedalam format csv hasilnya.

```
#simpan kedalam csv
df.to_csv('hasil-labeling_sentimen-1.csv', sep=',', index=False)
```

Jumlah dan Presentase Data Berdasarkan Jenis Sentimen

Menghitung jumlah data berdasarkan sentimennya dengan menggunakan fungsi code value_counts(). Kemudian menghitung presentase dari jumlah tersebut dengan membulatkan presentase menjadi satu angka desimal, dan membuat DataFrame baru yang berisi hasilnya.

```
sentimen_counts = df['sentiment'].value_counts()  #Menghitung jumlah data persentimennya
total_data = len(df)
sentimen_percentages = (sentimen_counts / total_data) * 100    #Menghitung presentase
sentimen_percentages = sentimen_percentages.round(1).astype(str) + '%'    #Membuat 1 angka dibelakang koma
result_df = pd.DataFrame({'Sentimen': sentimen_counts.index, 'Jumlah': sentimen_counts.values, 'Presentase': sentimen_percentages.values
result_df
```

	Sentimen	Jumlah	Presentase
0	Positive	9048	46.6%
1	Neutral	7285	37.5%
2	Negative	3092	15.9%

Visualisasinya dalam bentuk diagram pie dengan library matplotlib.

```
import matplotlib.pyplot as plt

plt.figure(figsize=(8, 8))
plt.pie(sentimen_counts, labels=sentimen_counts.index, autopct=lambda p: '{:.1f}%\n({:.0f})'.format(p, p * sum(sentimen_counts) / 100),
        startangle=140)

plt.legend(sentimen_counts.index, title='Sentimen', loc='center', bbox_to_anchor=(1, 0.5))
plt.title('Diagram Pie Sentiment')

plt.savefig('diagram_sentimen-pie.png')  # Gantilah 'diagram_sentimen.png' sesuai dengan nama file yang Anda inginkan
plt.show()
plt.close()
```

Tampilkan output tersembunyi

```
#Membuat diagram batang
plt.figure(figsize=(8, 6))
sentimen_counts.plot(kind='bar', color='skyblue')
plt.xlabel('Sentimen')
plt.ylabel('Jumlah')
plt.title('Diagram Batang Sentimen')
plt.xticks(rotation=45)

#Menambahkan keterangan nilai di atas diagram batang
for index, value in enumerate(sentimen_counts):
    plt.text(index, value + 0.1, str(value), ha='center')


plt.savefig('diagram_sentimen-batang')  # Gantilah 'diagram_sentimen.png' sesuai dengan nama file yang Anda inginkan
plt.show()
plt.close()
```

Lampiran 4. Kode Pemodelan Topik LDA

LDA

import modul yang dibutuhkan. Modul gensim digunakan untuk pemodelan topik, lda, corpus dan lda. Modul matplotlib digunakan untuk visualisasi grafik. Dan modul lainnya untuk dataframe.

```
!pip install pandas gensim spacy nltk matplotlib
```

Tampilkan output tersembunyi

```
!pip install numpy==1.23.5 gensim==4.3.1 scipy==1.10.1
```

Tampilkan output tersembunyi

```
#import modul yang dibutuh kan
import gensim
import matplotlib.pyplot as plt
from gensim.corpora import Dictionary
from gensim.models import LdaModel
from gensim.models import CoherenceModel
import pandas as pd
import re
import numpy as np
```

Mempersiapkan Data

Masukan data yang akan diproses.

```
data = pd.read_csv('/content/hasil-labeling_sentimen-1.csv')
data
```

Tampilkan output tersembunyi

Proses missing values agar tidak error.

```
# Cek jumlah missing value dalam setiap kolom
print(data.isnull().sum())
```

Tampilkan output tersembunyi

```
data = data.dropna(subset=['to_sentence'])
```

```
# Cek jumlah missing value dalam setiap kolom
print(data.isnull().sum())
```

Tampilkan output tersembunyi

LDA

Masukan data kembali data yang sudah melalui cleaning.

```
#kita buat data pada kolom text menjadi listdokumen
documents = data['to_sentence'].values.tolist()
```

Mengubah data kedalam bentuk token.

Membuat dictionary untuk data.

```
#buat data text kedalam token, kemudian buat kamus tokennya
# Tokenisasi teks
tokenized_docs = [doc.split() for doc in documents]

# Buat kamus kata
dictionary = Dictionary(tokenized_docs)
```

Membuat corpus.

```
#buat corpus untuk model topik lda dengan menggunakan kamus   token
# Buat korpus
corpus = [dictionary.doc2bow(doc) for doc in tokenized_docs]
```

Disini melakukan pencarian nilai k terbaik untuk num_topic dengan rentang 1 sampai 50 (ini optional bisa diubah) *catatan: semakin panjang rentang nilai, maka akan semakin lama program memproses.* Kemudian membuat pemodelan topik lda nya, dengan meng-set passes=10 artinya selama proses pelatihan model akan melewati korpus sebanyak 10 kali untuk melakukan pembelajaran dan penyesuaian distribusi topik yang dihasilkan, dan random_state=100 artinya disini menetapkan 100 data yang akan diuji (ini optional bisa dirubah, namun tentukan nilai random_state ini dengan bilangan bulat dan tidak boleh meng-set sesuai dengan banyak data yang ada) ini juga berfungsi agar ketika code di run kembali nilai k terbaik tidak berubah. kemudian hasil dari rentang k ini akan dibuat grafik menggunakan modul matplotlib.

```
# Menentukan rentang untuk nilai k
k_range = range(10, 21) # bisa diubah

coherence_scores = []

# Melakukan iterasi untuk setiap nilai k dalam rentang
for k in k_range:
    # Latih model LDA
    lda_model = LdaModel(corpus=corpus, id2word=dictionary, num_topics=k, passes=10, random_state=100)

    # Evaluasi koherensi
    coherence_model_lda = CoherenceModel(model=lda_model, texts=tokenized_docs, dictionary=dictionary, coherence='c_v')
    coherence_lda = coherence_model_lda.get_coherence()

    # Simpan nilai koherensi
    coherence_scores.append(coherence_lda)

# Temukan nilai k dengan nilai Koherensi tertinggi
best_k = k_range[coherence_scores.index(max(coherence_scores))]

# Plot grafik nilai koherensi terhadap nilai k
plt.plot(k_range, coherence_scores)
plt.scatter(best_k, max(coherence_scores), color='red', label='Best k = {}'.format(best_k))  # Tambahkan marker untuk nilai k terbaik
plt.xlabel('Jumlah Topik')
plt.ylabel('Nilai Koherensi')
plt.title('Grafik Koherensi terhadap Jumlah Topik')
plt.legend()
plt.show()
```

Tampilkan output tersembunyi

Melihat nilai k terbaik dan Koherensi nya.

```
# Tampilkan nilai Koherensi dari best_k
best_k_index = best_k - 1  # Set indek mulai dari satu karena k range mulai dari 1
best_coherence_score = coherence_scores[best_k_index]
print("Nilai Koherensi untuk best_k (k = {}) : {}".format(best_k, best_coherence_score))
```

```
Nilai Koherensi untuk best_k (k = 10) : 0.4375614742295613
```

Menampilkan topik lda pada sentimen positif dalam rentang nilai k 1 - 50, disini untuk num_words nya diset 10, artinya ada 10 kata yang akan keluar pada hasil pemodelan topik ini. Ini bisa diubah.

```
# Tampilkan topik-topik
for topic_id in range(10):  # 0 sampai 9
    print(f"Topik {topic_id}:")
    print(lda_model.print_topic(topic_id, topn=10))
```

Tampilkan output tersembunyi

```
# Simpan ke file teks
with open('hasil-topik_lda.txt', 'w', encoding='utf-8') as f:
    for topic in topics:
        f.write(f"Topik {topic[0]}: {topic[1]}\n")
```

```
# Simpan topik-topik dalam list
topics = lda_model.print_topics(num_topics=50, num_words=3)

data = []

# Loop melalui setiap topik dan tambahkan ke data
for topic in topics:
    topic_num, words = topic
    words_list = re.findall(r'"(.*?)"', words)
    topic_words = ', '.join(words_list)
    data.append([topic_num, topic_words])

# Buat dataframe dari data
data = pd.DataFrame(data, columns=['Topik', 'Kata Penyusun Topik'])
data
```

Tampilkan output tersembunyi

Tambahkan kolom text.

```
# Fungsi untuk mencari teks
def find_text(topic_words, document):
    relevant_texts = [text for text in document if all(word in text.split() for word in topic_words.split(', '))]

    return relevant_texts[0] if relevant_texts else "Tidak ada teks yang sesuai"

data['Hasil Analisa Topik'] = data['Kata Penyusun Topik'].apply(lambda topic_words: find_text(topic_words, documents))
data
```

Tampilkan output tersembunyi

Jika hasil "Tidak ada teks yang sesuai" maka tidak ada data 3 kata penyusun text dalam 1 data text.

```
#simpan hasil
data.to_csv('hasil_lda-dengan-relevant-text.csv', sep=',', index=False)
```

Lampiran 5. Perhitungan IPA *Matri*X

	Topik per kata	Judul Topik Singkat
1	0.151*"mode" + 0.148*"an" + 0.092*"use" + 0.081*"realf" + 0.020*"steer" + 0.017*"car" + 0.017*"key" + 0.016*"the" + 0.015*"rang" + 0.013*"autonomo" + 0.014*"also" + 0.014*"an" + 0.013*"wheel" + 0.011*"life" + 0.011*"comfort"	Jarak Tempuh
2	0.042*"the" + 0.023*"cost" + 0.014*"bmw" + 0.014*"get" + 0.014*"much" + 0.013*"month" + 0.013*"buy" + 0.013*"need" + 0.013*"even" + 0.013*"away" + 0.012*"okay" + 0.012*"money" + 0.011*"car" + 0.011*"park" + 0.011*"toward"	Biaya Operasional (Parkir)
3	0.030*"ptn" + 0.028*"elech" + 0.027*"vehicl" + 0.020*"year" + 0.020*"fee" + 0.019*"splur" + 0.017*"chang" + 0.017*"servic" + 0.010*"realf" + 0.012*"tere" + 0.012*"homecom" + 0.012*"ecolen" + 0.010*"paid" + 0.009*"wolter" + 0.008*"persch"	Fasilitas Charger
4	0.030*"dhe" + 0.028*"cecil" + 0.022*"amp" + 0.017*"test" + 0.014*"drive" + 0.013*"cars" + 0.012*"hybrid" + 0.012*"love" + 0.011*"toy" + 0.011*"mod" + 0.009*"indonesia" + 0.009*"centru" + 0.008*"dapa" + 0.008*"anyang" + 0.008*"sal"	Performa
5	0.079*"subsidi" + 0.043*"hour" + 0.035*"kulinguist" + 0.024*"ban" + 0.019*"album" + 0.017*"tya" + 0.016*"is" + 0.015*"home" + 0.013*"bottom" + 0.012*"rich" + 0.012*"go" + 0.012*"tell" + 0.012*"much" + 0.012*"rank" + 0.011*"wont"	Subsidi dan Pajak
6	0.036*"stock" + 0.029*"vehicl" + 0.029*"indonesia" + 0.017*"difficl" + 0.013*"presid" + 0.010*"high" + 0.009*"increas" + 0.009*"transport" + 0.009*"govern" + 0.009*"sector" + 0.009*"hous" + 0.008*"govern" + 0.008*"indonesian" + 0.008*"market" + 0.008*"grand"	Regulasi dan Kebijakan
7	0.053*"subsidi" + 0.025*"peopl" + 0.020*"comfort" + 0.022*"like" + 0.017*"want" + 0.015*"scooter" + 0.010*"still" + 0.010*"car" + 0.013*"even" + 0.013*"make" + 0.010*"use" + 0.010*"mani" + 0.010*"given" + 0.010*"know" + 0.009*"govern"	Pengalaman Berkendara (Kenyamanan)
8	0.105*"stock" + 0.057*"motorbik" + 0.030*"car" + 0.017*"bike" + 0.016*"use" + 0.015*"road" + 0.013*"ride" + 0.010*"site" + 0.009*"like" + 0.009*"motorcycl" + 0.008*"bill" + 0.007*"driver" + 0.007*"bu" + 0.007*"offic" + 0.007*"wo"	Infrastruktur (Jalan Tol)
9	0.050*"car" + 0.042*"stock" + 0.040*"price" + 0.020*"million" + 0.021*"yen" + 0.017*"indonesia" + 0.016*"byd" + 0.013*"mandul" + 0.012*"ok" + 0.011*"sell" + 0.010*"crash" + 0.010*"launch" + 0.009*"grand" + 0.009*"saw" + 0.008*"rear"	Harga Jual
10	0.080*"dhe" + 0.022*"ten" + 0.022*"publicwo" + 0.019*"cost" + 0.017*"petrol" + 0.012*"brake" + 0.010*"gbot" + 0.010*"vehicle" + 0.009*"para" + 0.009*"ena" + 0.008*"sell" + 0.007*"by" + 0.007*"dur" + 0.007*"cut" + 0.006*"matu"	Keragaman Model dan Versi

Topik 1	Topik 2	Topik 3	Topik 4	Topik 5	Topik 6	Topik 7	Topik 8	Topik 9	Topik 10
Long	Park	Charg	Test	Subsidi	Govern	Comfort	Tell	Sell	Version
0.4767	0	0.4767	0.8126	-0.296	0.8126	0.3612	0	0	0
0	-0.296	-0.5106	0	0.1531	-0.1779	0.3612	0.0258	-0.2023	0
-0.5106	0.4019	0.1531	0.4588	-0.3182	0.5994	0.743	0	0.5267	0
0	0.3182	0	0	0.4019	0.5719	0.6097	0	0.6369	0
0	-0.4588	0	-0.1779	0	0.4019	-0.4588	-0.1779	0.6795	0.3612
0	0.6124	0	-0.0035	0.296	0	0.9022	0	0	0
0	0.5656	-0.2732	0.3612	-0.8481	-0.296	0.9524	-0.3182	0.2732	0
0	-0.2023	0.2263	-0.25	0.4588	0.3612	0.6124	0.2732	0.6124	-0.25
0	0	0	0	0.3612	-0.3612	0.3612	0.4936	0.7351	0
0	0.4215	0	0.5994	0.1779	0.4019	0.7645	0.5196	0.6369	0
0.4767	0.5772	0.5486	0.6369	-0.4019	0	0.4215	0	0.7351	0
-0.296	0.5772	-0.2023	0	0.5719	0	0.3612	0.2732	0.6369	0.3612
0.9022	0.4936	0	0.2732	0.6369	0	0.6097	0.5196	0.5196	0
0.4019	0	0.7269	-0.296	0	0.4019	0.3612	0.2023	0.6936	0
-0.296	0	0.3612	-0.4019	0.3182	0	0.91	0.7296	0.6369	0.5719
0.5772	0	0.6248	0	0.6097	0	0.6097	0	0.7351	0.8176
0.5423	0.4767	0	0.3818	0	0.743	0.6124	0.5719	0	0.4088
0	0.128	0.4599	0.25	0	0	0.7069	0.5423	0.2732	0.2732
0.1376	0	0.3612	0	0.9772	0	0.3612	0.7079	0.2732	0
0.3182	0	0	0.9772	0	0.4588	0.9016	0.1027	0.4588	0.1027
0	0.9772	0.9486	0.9772	0.4215	0	0.3612	0	0.743	0.128
0.7069	0.7906	0.3612	0	0	0	0.7906	0	0.2732	0
0.3612	0.6486	0	0	0.4588	0	0.6097	0.6908	0.6369	0
0	0.3182	0	0	0	0.4215	0.6124	0.4588	0.8551	0
-0.1027	0.8176	0.8486	0	-0.9772	0.6908	0.9136	0.5859	0	0
0	0	0.4404	0	-0.3182	0.9772	0.836	0	0	0
0.5267	0	0	-0.2732	0	0	0.3612	0.4019	0.4019	0
0	0.4767	0.4019	0	0	0.8516	0.9019	0.5859	0.9772	0.8482
-0.4019	0.128	0.9772	0	-0.3182	0.4019	0.5874	0.5859	0.6908	0
0.91	-0.8074	0	0	0.6908	0.296	0.9371	0.5859	0.6481	0
-0.2732	-0.5267	0.6486	0	0.4404	0.4019	0.9045	0.4088	0.9772	0
0.5719	0.34	0.3612	0	-0.7269	0	0.25	0.6908	0.6369	0
0.926	0	0	0	0	0	0.5719	0.7717	0.1779	0
0	0	0	0	-0.3612	0.3612	0.6486	0	0.7795	0
0	0.296	0.6908	0.7906	0	0.6908	0.7795	0.4019	0.4767	0

	Average	Norm 1	Norm 2
Topik 1	0.214803	0.260942277	0.630471
Topik 2	0.227396	0.28547836	0.642739
Topik 3	0.249659	0.32832963	0.664169
Topik 4	0.220998	0.27203145	0.636035
Topik 5	0.152332	0.1399401	0.568496
Topik 6	0.179805	0.18540216	0.592701
Topik 7	0.585609	1	1
Topik 8	0.295403	0.36029443	0.651647
Topik 9	0.291106	0.29293099	0.646468
Topik 10	0.083678	0	0.5
Max	0.585609		
Min	0.083678		

Judul Topik Singkat	Importance	Satisfaction
Jarak Tempuh	1	0.636671134
Biaya Operasional (Parkir)	0.651262651	0.642739178
Fasilitas Charger	0.137620513	0.664164917
Performa	0	0.636031726
Subsidi dan Pajak	0.365384615	0.568496051
Regulasi dan Kebijakan	0	0.592701078
Pengalaman Berkendara (Kenyamanan)	0.157051282	1
Infrastruktur (Jalan Tol)	0.533333333	0.651647217
Harga Jual	0.259615385	0.646467994
Keragaman Model dan Versi	0.138589744	0.5

Sumbu	X (Importance)	X (Satisfaction)
Average	0.242307692	0.63327032

