PENGEMBANGAN PRODUK DAN PERANCANGAN RANTAI PASOK MOBIL LISTRIK BERBASIS *CIRCULAR ECONOMY* MELALUI ANALISIS PERSEPSI PUBLIK MENGGUNAKAN *DATA ONLINE*

TUGAS AKHIR

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

Nama : Alifia Rismawati
No. Mahasiswa : 22522362

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2026

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, 22 – July - 2026



(Alifia Rismawati)

22522362

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: 022/Ka.Lab.Datmin/70/Lab.Datmin/VII/2026

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

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

Nama	:	Alifia Rismawati
No. Mhs	:	22522362
Dosen Pembimbing	:	Dr. Dwi Adi Purnama, S.T

Telah selesai melaksanakan penelitian yang berjudul "PENGEMBANGAN PRODUK DAN PERANCANGAN RANTAI PASOK MOBIL" di Laboratorium Data Mining, Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia tercatat mulai tanggal 15 Mei sampai dengan tanggal 15 Juni 2026.

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

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 27 Juli 2026

Kepala Laboratorium
Data Mining



Dr. Dwi Adi Purnama, S.T.

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PENGEMBANGAN PRODUK DAN PERANCANGAN RANTAI PASOK MOBIL LISTRIK BERBASIS *CIRCULAR ECONOMY* MELALUI ANALISIS PERSEPSI PUBLIK MENGGUNAKAN *DATA ONLINE*

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Alifia Rismawati

No. Mahasiswa : 22522362

Yogyakarta, 22 Juli 2026

Dosen Pembimbing



(Dr. Dwi Adi Purnama, S.T)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PENGEMBANGAN PRODUK DAN PERANCANGAN RANTAI PASOK MOBIL LISTRIK BERBASIS *CIRCULAR ECONOMY* MELALUI ANALISIS PERSEPSI PUBLIK MENGGUNAKAN *DATA ONLINE*

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Alifia Rismawati

No. Mahasiswa : 22522362

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, 30 - Juli – 2026

Tim Penguji

Dr. Dwi Adi Purnama, S.T.	
Ketua	
Putri Dwi Annisa, S.T., M.Sc.	
Anggota I	
Sayyidah Maulidatul Afraah, S.T., M.T.	
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.

NIK. 015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan kemudahan-Nya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Dengan penuh rasa syukur dan ketulusan, karya sederhana ini penulis persembahkan kepada kedua orang tua tercinta atas doa yang tidak pernah putus, kasih sayang yang tulus, serta setiap pengorbanan dan perjuangan yang telah diberikan tanpa mengenal lelah. Karya ini juga penulis persembahkan kepada diri sendiri yang telah memilih untuk tetap bertahan, bangkit, dan terus melangkah melewati setiap tantangan demi mewujudkan cita-cita yang selama ini diperjuangkan. Terima kasih kepada keluarga, dosen pembimbing, dosen penguji, sahabat, dan seluruh rekan yang telah memberikan doa, dukungan, serta motivasi selama proses penyusunan tugas akhir ini. Semoga karya ini menjadi langkah awal untuk terus belajar, berkarya, memberikan manfaat bagi masyarakat, serta menjadi kebanggaan bagi keluarga dan almamater tercinta.

MOTTO

“Sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan”

(QS Al. Insyirah: 6)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupanya”

(QS. Al- Baqarah :286)

"Everything you lose is a step you take." – Taylor Swift

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabaraakaatuh

Puji Syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengembangan Produk dan Perancangan Rantai Pasok Mobil Listrik Berbasis *Circular Economy* melalui Analisis Persepsi Publik Menggunakan Data *Online*" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan seluruh umatnya hingga akhir zaman.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa hormat, terima kasih, dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Sri Kusumadewi, S.Si., M.T. 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. 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 Almarhum Ayah tercinta dan ibunda tersayang, terima kasih atas cinta, doa, dan pengorbanan yang telah diberikan kepada penulis. Meskipun Ayah tidak sempat menyaksikan hari ini, penulis yakin doa dan harapan Ayah selalu menyertai setiap langkah. Gelar Sarjana Teknik ini penulis persembahkan sebagai wujud cinta, bakti, dan janji yang akhirnya dapat penulis tunaikan. Terima kasih kepada Ibu yang tidak pernah lelah mendoakan, menguatkan, dan memperjuangkan penulis hingga mampu berada di titik ini. Semoga Allah SWT menempatkan Ayah di tempat terbaik di sisi-Nya. Gelar ini menjadi saksi bahwa setiap doa, kasih sayang, dan pengorbanan Ayah dan Ibu tidak pernah sia-sia, serta akan selalu menjadi pengingat bagi penulis untuk terus melangkah dan membanggakan kalian.
6. Kepada Saudari Penulis Almira, Alika & Alfiya, terima kasih telah tumbuh bersama, menjadi penyemangat, serta selalu memberikan doa dan dukungan. Semoga pencapaian ini menjadi motivasi bagi kita untuk terus berjuang dan mewujudkan setiap impian.
7. Kepada dita, teman – teman "*Bank soal*" dan "*Tamasya*". Terima kasih kepada Dita yang selalu menjadi tempat berbagi cerita sejak masa SMA, serta kepada teman-teman Tamasya dan Bank Soal yang telah membersamai dan saling menguatkan selama masa perkuliahan. Semoga persahabatan ini selalu terjaga dan mengantarkan kita pada impian masing-masing.
8. Kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis selama proses penyusunan skripsi ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala doa, dukungan, motivasi, dan bantuan yang telah diberikan. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan balasan terbaik atas segala kebaikan, doa, dan ketulusan yang telah diberikan kepada penulis.

9. Terakhir untuk diri saya sendiri, Alifia Rismawati. Terima kasih telah bertahan, berjuang, dan tidak menyerah hingga mampu menyelesaikan perjalanan ini. Semoga pencapaian ini menjadi awal dari langkah yang lebih baik, kesuksesan yang lebih besar, serta kehidupan yang penuh keberkahan.

Yogyakarta, 22 Juli 2026



(Alifia Rismawati)

ABSTRAK

Sektor transportasi merupakan penyumbang emisi gas rumah kaca terbesar di Indonesia, sehingga pengembangan mobil listrik menjadi salah satu strategi utama dalam mendukung transisi menuju sistem transportasi rendah emisi dan berkelanjutan. Namun demikian, tingkat adopsi mobil listrik di masyarakat masih dipengaruhi oleh persepsi publik yang beragam, sementara ketidakpastian penerimaan tersebut turut berdampak pada perencanaan dan pengendalian rantai pasok, khususnya dalam pengelolaan komponen bernilai tinggi seperti baterai. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi persepsi masyarakat terhadap mobil listrik, faktor-faktor yang memengaruhi persepsi tersebut, menentukan atribut produk yang menjadi prioritas pengembangan, serta merancang framework rantai pasok mobil listrik berbasis prinsip ekonomi sirkular. Metode yang digunakan meliputi analisis sentimen dengan *Valence Aware Dictionary and Sentiment Reasoner* (VADER), pemodelan topik dengan *Latent Dirichlet Allocation* (LDA), *Importance Performance Analysis* (IPA), serta pemodelan proses bisnis menggunakan *Business Process Model and Notation* (BPMN), dengan data yang bersumber dari *TikTok, YouTube*, dan berita online. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persepsi masyarakat terhadap mobil listrik secara umum cenderung positif, dengan sentimen netral sebesar 42,63%, positif 41,54%, dan negatif 15,84% pada media sosial, serta sentimen positif mencapai 92,4% pada berita online. Pemodelan topik menghasilkan 16 topik optimal yang mencerminkan aspek teknis, ekonomi, dan kepercayaan masyarakat terhadap industri maupun kebijakan pemerintah. Hasil IPA menempatkan kesesuaian penggunaan harian, minat konsumen, dan keterjangkauan harga pada kuadran dengan kinerja yang sudah baik, sementara infrastruktur pengisian daya dan kepercayaan terhadap mobil listrik sebagai transportasi masa depan menjadi atribut prioritas pengembangan. Integrasi seluruh hasil analisis menghasilkan rancangan rantai pasok berbasis circular economy yang melibatkan tiga belas aktor utama dengan skema aliran maju dan aliran balik pengelolaan baterai berdasarkan nilai State of Health (SOH). *Framework* yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi dasar pengambilan keputusan bagi pelaku industri dan pemerintah dalam meningkatkan efisiensi rantai pasok mobil listrik yang adaptif dan berkelanjutan di Indonesia.

Kata Kunci: Mobil Listrik, Analisis Sentimen, *Latent Dirichlet Allocation* (LDA*), Importance Performance Analysis* (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 5
1.3 Tujuan Penelitian 5
1.4 Manfaat Penelitian 6
1.5 Batasan Penelitian 7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **8**
2.1 Kajian Literatur 8
2.2 Landasan Teori 17
2.2.1 Kendaraan Listrik (Electrical Vehicle/ EV) 17
2.2.2 Big Data 17
2.2.3 Text Mining 19
2.2.4 Analisis Sentimen 20
2.2.5 *Data Scraping* 24
2.2.6 Topik Modeling 24
2.2.7 *Tiktok* 26
2.2.8 *YouTube* 27
2.2.9 Importance -Performance Analysis (IPA) 27
2.2.10 Circular Economy 29
2.2.11 *Supply Chain Management* 30
2.2.12 BPMN 32
BAB III METODE PENELITIAN **36**
3.1 Subjek 36
3.2 Objek 36
3.3 Sumber Dan Jenis Data 36
3.4 Alur Penelitian 37
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA **43**
4.1 Pengumpulan Data 43
4.1.1 Data *YouTube* & *Tiktok* 43
4.2 Pre- Processing Data 46
4.2.1 Penerjemahan Bahasa 46
4.2.2 *Case Folding* 47
4.2.3 *Remove Punction* 47

4.2.4 *Remove Emoticon* 48
4.2.5 *Remove White Space* 48
4.2.6 *Remove URL* 48
4.2.7 *Tokenisasi* 49
4.2.8 *Normalisasi* 49
4.2.9 *Stopword* 49
4.2.10 *Lemmatization* 50
4.3 Analisis Sentimen 50
4.3.1 Pembobotan (*Compound Score*) 51
4.3.2 Hasil Sentimen 51
4.4 Pemodelan Topik 52
4..4.1 Penerapan Model LDA dan Evaluasi Koherensi 52
4.4.2 Hasil Topik 53
4.5 IPA Matrix 55
4.5.1 Perhitungan Nilai *Importance* dan *Performance* 55
4.5.2 Visualisasi IPA Matrix 57
4.6 Ekonomi Sirkular 58
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 60
5.1 Hasil Analisis Sentimen 60
5.2 Hasil Pemodelan Topik LDA 63
5.3 Hasil *Importance Perofrmance Analysis* (IPA) 70
5.4 Hasil Ekonomi Sirkular 74
5.5 Perancangan Rantai Pasok Mobil Listrik Berbasis *Circular Economy* menggunakan BPMN 77
5.5.1 Struktur Rancangan dan Keterhubungan Antaraktor 81
BAB VI PENUTUP 86
6.1 Kesimpulan 86
6.2 Saran 88
DAFTAR PUSTAKA 90
LAMPIRAN A-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Literatur 13
Tabel 2. 2 *Flow Object* 33
Tabel 2. 3 Data 34
Tabel 2. 4 *Connecting Objec*t 34
Tabel 2. 5 *Swimlane Object* 35
Table 4. 1 Penerjemahan Bahasa 47
Table 4. 2 *Case Folding* 47
Table 4. 3 *Remove Punction* 47
Table 4. 4 *Remove Emoticon* 48
Table 4. 5 *Remove White Space* 48
Table 4. 6 *Remove* URL 49
Table 4. 7 Tokenisasi 49
Table 4. 8 Normalisasi 49
Table 4. 9 *Stopword* 50
Table 4. 10 *Lemmmatization* 50
Table 4. 11 *Compound Score* 51
Table 4. 12 Hasil Sentimen 51
Table 4. 13 Hasil Topik 54
Table 4. 14 *Importance* 56
Table 4. 15 *Performance* 56
Tabel 5. 1 Hasil Topik LDA 64
Tabel 5. 2 Interpretasi Topik LDA Berita *Online* 68
Tabel 5. 3 Hasil Kuadran IPA 71
Tabel 5. 4 Topik Prioritas 74
Tabel 5. 5 Topik Integrasi *Circular Economy* 76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Data Penjualan Mobil Listrik 2020-2025 2
Gambar 4. 1 Nilai Koherensi Topik LDA sosial media 53
Gambar 4. 2 Nilai Koherensi Topik LDA *Online News* 53
Gambar 4. 3 Hasil Topik keseluruhan 54
Gambar 5. 1 Hasil Analisis sentimen Sosial media 61
Gambar 5. 2 Hasil Analisis sentiment berita *Online* 61
Gambar 5. 3 *Confisioun Matrix* 62
Gambar 5. 4 BPMN 1 78
Gambar 5. 5 BPMN 2 79
Gambar 5. 6 BPMN 3 80

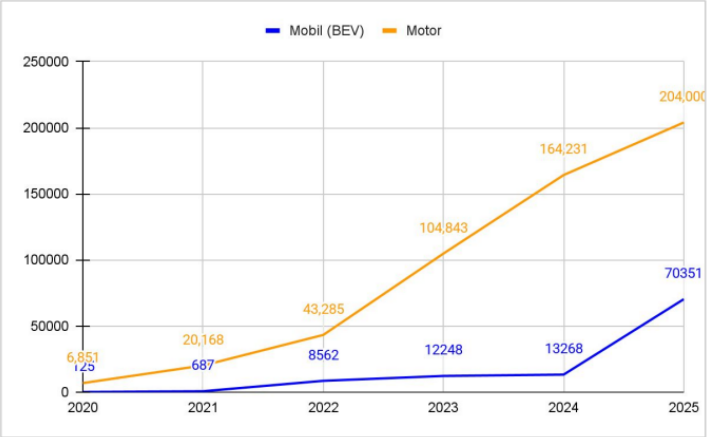
BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor transportasi di Indonesia merupakan sektor strategis yang berperan penting dalam mendukung mobilitas masyarakat dan pertumbuhan ekonomi nasional, namun pada saat yang sama juga menjadi salah satu penyumbang utama emisi gas rumah kaca (GRK) akibat tingginya ketergantungan pada energi berbasis bahan bakar fosil. Tingginya kontribusi emisi dari sektor ini menjadikan transportasi sebagai isu penting dalam upaya pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*), khususnya Tujuan ke-7 tentang energi bersih dan terjangkau serta Tujuan ke-13 tentang penanganan perubahan iklim. Berdasarkan data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), sektor transportasi mengonsumsi sekitar sepertiga energi final nasional dan menjadi salah satu penyumbang utama emisi karbon, di mana sekitar 11 juta kendaraan bermotor menghasilkan lebih dari 35 juta ton emisi CO_2, sementara kendaraan berat seperti truk menyumbang lebih dari 50 juta ton emisi CO_2, sehingga total emisi dari sektor transportasi darat diperkirakan mencapai lebih dari 85 juta ton CO_2 (Syahputri, Suarga, & Rahman, 2023). Pemerintah Indonesia menunjukkan komitmen dalam mendukung agenda pembangunan berkelanjutan melalui pengesahan Peraturan Presiden Nomor 59 Tahun 2017 yang diperbarui menjadi Peraturan Presiden Nomor 111 Tahun 2022 tentang Pelaksanaan Pencapaian SDGs, yang menegaskan perlunya transformasi sektor transportasi menuju sistem yang rendah emisi dan berkelanjutan sebagai bagian dari strategi pembangunan jangka panjang Indonesia.

Perkembangan industri dan teknologi global mendorong terjadinya inovasi di sektor otomotif, salah satunya melalui pengembangan kendaraan listrik (*electric vehicle/EV*). Kendaraan listrik merupakan kendaraan yang menggunakan energi listrik sebagai sumber tenaga penggerak, sehingga mampu menurunkan emisi karbon dan mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil (Ardiyanti et al., 2023). Seiring meningkatnya kesadaran terhadap isu perubahan iklim, kendaraan listrik semakin dipandang sebagai komponen penting dalam sistem transportasi berkelanjutan. Salah satu bentuk kendaraan listrik yang berkembang pesat adalah mobil listrik, yang dinilai efektif dalam menurunkan emisi gas rumah kaca serta konsumsi bahan bakar minyak, sekaligus lebih efisien dan berpotensi mengurangi polusi udara, khususnya di kawasan perkotaan dengan intensitas transportasi yang tinggi. Pengembangan

mobil listrik juga sejalan dengan komitmen internasional Indonesia dalam *Paris Agreement* untuk menurunkan emisi karbon sebesar 29% pada tahun 2030. Dalam mendukung komitmen tersebut, Pemerintah Indonesia menetapkan Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai sebagai upaya mendorong pengembangan industri mobil listrik nasional, peningkatan investasi, serta penurunan emisi sektor transportasi (Siti Aprillia et al., 2024). Namun demikian, implementasi program kendaraan listrik di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan. Keterbatasan infrastruktur pendukung, khususnya ketersediaan dan pemerataan stasiun pengisian daya listrik, masih menjadi hambatan utama dalam meningkatkan adopsi mobil listrik. Selain itu, isu performa baterai seperti daya tahan, keamanan, dan waktu pengisian, serta harga kendaraan yang relatif lebih tinggi dibandingkan kendaraan konvensional turut memengaruhi tingkat kepercayaan dan minat konsumen. Di sisi lain, mobil listrik memiliki sejumlah keunggulan, antara lain efisiensi energi yang lebih tinggi, biaya operasional yang lebih rendah, serta kontribusinya dalam mengurangi emisi karbon dan polusi udara. Kendaraan listrik juga memiliki komponen mekanis yang lebih sedikit dibandingkan kendaraan berbahan bakar fosil sehingga perawatannya relatif lebih sederhana. Meskipun demikian, tingkat adopsi mobil listrik di masyarakat masih belum optimal, yang menunjukkan adanya kesenjangan antara potensi teknologi mobil listrik dengan kebutuhan dan preferensi konsumen di pasar, sehingga memengaruhi tingkat penerimaan dan penggunaannya di masyarakat(Purnama et al., 2025).



Gambar 1. 1 Data Penjualan Mobil Listrik 2020-2025

Sumber: (Kemenhub dan Konrantas Polri)

Dalam mendukung keberlanjutan industri mobil listrik, penerapan konsep ekonomi sirkular menjadi pendekatan yang penting. Konsep ekonomi sirkular menekankan pemanfaatan sumber

daya secara efisien melalui pengelolaan siklus hidup produk, pengurangan limbah, serta penerapan penggunaan kembali dan daur ulang material. Pengembangan mobil listrik membutuhkan penerapan ekonomi sirkular, terutama pada pengelolaan komponen bernilai tinggi seperti baterai, agar industri mampu menekan dampak lingkungan sekaligus meningkatkan efisiensi rantai pasok. Namun, penerapan konsep ekonomi sirkular dalam industri mobil listrik di Indonesia masih menghadapi kendala berupa keterbatasan teknologi pengelolaan dan daur ulang baterai, kesiapan pelaku industri yang belum merata, serta integrasi regulasi yang belum optimal, sehingga berpotensi memengaruhi keberlanjutan dan efisiensi rantai pasok. Pendekatan ini mendorong industri untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan baku primer dan meminimalkan limbah pada seluruh tahapan produksi hingga akhir masa pakai produk. Namun, penerapan ekonomi sirkular di Indonesia masih menghadapi tantangan berupa keterbatasan teknologi, kesiapan pelaku industri, serta integrasi regulasi yang belum optimal(Adina Litriwani et al., 2026).

Di sisi lain, persepsi masyarakat Indonesia terhadap mobil listrik masih menunjukkan keragaman. Sikap skeptis sebagian masyarakat terhadap mobil listrik dipengaruhi oleh faktor harga kendaraan yang relatif tinggi, keterbatasan infrastruktur pengisian daya, serta kekhawatiran terhadap daya tahan baterai dan ketersediaan layanan purna jual. Sebagian masyarakat mendukung penggunaannya karena dinilai efisien energi dan ramah lingkungan, namun masih terdapat sikap skeptis yang dipengaruhi oleh faktor harga kendaraan yang relatif tinggi, keterbatasan infrastruktur pengisian daya, serta kekhawatiran terhadap daya tahan baterai dan layanan purna jual. Keterbatasan informasi dan pemahaman mengenai teknologi mobil listrik turut memengaruhi munculnya persepsi negatif di Masyarakat (Karimah & Dwilestari, 2024).

Dalam konteks perkembangan teknologi digital, media sosial menjadi ruang utama bagi masyarakat untuk menyampaikan opini, pengalaman, dan penilaian terhadap mobil listrik. *Platform* seperti *Tiktok* dan *YouTube* menghasilkan data berupa unggahan, komentar, dan ulasan yang merepresentasikan pandangan publik secara aktual dan beragam. Data dari media sosial merupakan sumber informasi yang bernilai untuk menggambarkan sentimen masyarakat terhadap mobil listrik secara luas (Huzna et al., 2024). Berbeda dengan metode penelitian tradisional yang umumnya berfokus pada data individu dengan ukuran sampel terbatas, bersifat statis, serta memerlukan waktu dan biaya yang relatif besar, pendekatan *online* data mining pada media sosial memungkinkan pengumpulan data dalam jumlah besar secara *real-time*,

mencakup cakupan wilayah yang lebih luas, serta mampu menangkap dinamika perubahan persepsi publik dari waktu ke waktu. Dengan demikian, pemanfaatan data media sosial memberikan keunggulan dalam hal efisiensi, aktualitas, dan representasi yang lebih komprehensif dibandingkan metode konvensional(Purnama et al., 2025).

Melihat permasalahan tersebut, variasi persepsi masyarakat terhadap mobil listrik yang berkembang di ruang publik tidak hanya memengaruhi tingkat penerimaan teknologi, tetapi juga berdampak pada ketidakpastian permintaan pasar. Kondisi ini menjadi tantangan utama dalam perencanaan dan pengendalian rantai pasok mobil listrik, khususnya dalam pengadaan komponen bernilai tinggi seperti baterai, perencanaan kapasitas produksi, manajemen persediaan, serta distribusi produk. Ketidaktepatan perencanaan rantai pasok berpotensi meningkatkan biaya operasional, memicu risiko kelebihan maupun kekurangan pasokan, dan pada akhirnya menurunkan efisiensi sistem secara keseluruhan.

Sebagai alternatif solusi, penelitian ini menerapkan analisis sentimen menggunakan metode VADER serta pemodelan topik *Latent Dirichlet Allocation* (LDA) untuk mengidentifikasi persepsi dan isu utama yang berkembang di masyarakat terkait mobil listrik. Analisis sentimen digunakan untuk memetakan kecenderungan opini publik secara kuantitatif, sementara pemodelan topik LDA berfungsi mengelompokkan tema-tema utama yang muncul dalam diskusi publik di media sosial maupun forum daring. Selanjutnya, *Importance Performance Analysis* (IPA) digunakan untuk mengidentifikasi atribut produk mobil listrik yang dinilai penting oleh konsumen namun belum memiliki kinerja yang optimal, sehingga isu-isu prioritas dalam pengembangan produk dapat ditetapkan secara lebih terarah.

Penelitian ini dilakukan untuk mendukung pengembangan rantai pasok mobil listrik yang adaptif dan berkelanjutan melalui pemanfaatan data daring dan penerapan konsep ekonomi sirkular. Dengan menggunakan pendekatan analisis sentimen metode VADER, pemodelan topik *Latent Dirichlet Allocation* (LDA), serta *Importance Performance Analysis* (IPA), penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi persepsi dan isu utama yang berkembang di masyarakat, mengevaluasi atribut produk mobil listrik berdasarkan tingkat kepentingan dan kinerjanya, serta merumuskan prioritas pengembangan produk dan rantai pasok. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi dasar pengambilan keputusan bagi pelaku industri dan pembuat kebijakan dalam meningkatkan efisiensi perencanaan dan pengendalian rantai pasok, mengoptimalkan pengelolaan komponen bernilai tinggi seperti baterai, serta memperkuat daya saing industri mobil listrik di Indonesia secara berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Pengembangan mobil listrik di Indonesia ditujukan untuk mendukung sistem transportasi rendah emisi dan mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil. Namun, implementasinya masih menghadapi tantangan berupa keterbatasan infrastruktur pengisian daya, harga kendaraan yang relatif tinggi, serta kekhawatiran masyarakat terhadap daya tahan baterai. Persepsi masyarakat yang beragam memengaruhi tingkat adopsi mobil listrik dan menimbulkan ketidakpastian permintaan pasar. Ketidakpastian tersebut berdampak pada perencanaan dan pengendalian rantai pasok mobil listrik. Selain itu, pemahaman masyarakat terhadap prinsip ekonomi sirkular, khususnya pengelolaan limbah baterai, masih terbatas. Berdasarkan hal tersebut, rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Bagaimana persepsi masyarakat terhadap mobil listrik di Indonesia berdasarkan analisis sentimen dari data media sosial?
2. Faktor apa saja yang mempengaruhi persepsi publik terhadap mobil Listrik berdasarkan pemodelan topik menggunakan *Latent Dirichlet Allocation* (LDA)?
3. Atribut atau fitur produk mobil listrik apa yang menjadi prioritas pengembangan berdasarkan hasil *Importance Performance Analysis* (IPA)?
4. Bagaimana *framework* rantai pasok mobil listrik berbasis prinsip ekonomi sirkular dapat dirancang melalui integrasi analisis sentimen, pemodelan topik, Importance Performance Analysis (IPA) menggunakan *Business Process Model and Notation* (BPMN)?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut merupakan tujuan penelitian berdasarkan rumusan masalah di atas:

1. Mengidentifikasi dan menganalisis persepsi masyarakat terhadap mobil listrik di Indonesia melalui analisis sentimen berbasis data media sosial.
2. Mengidentifikasi faktor-faktor dominan yang memengaruhi persepsi masyarakat terhadap mobil listrik berdasarkan pemodelan topik menggunakan metode Latent Dirichlet Allocation (LDA).
3. Menentukan atribut atau fitur produk mobil listrik yang menjadi prioritas pengembangan berdasarkan hasil *Importance Performance Analysis* (IPA).

4. Merumuskan *framework* rantai pasok mobil listrik berbasis prinsip ekonomi sirkular melalui integrasi analisis sentimen, pemodelan topik, *Importance Performance Analysis* (IPA) menggunakan *Business Process Model and Notation* (BPMN).

1.4 Manfaat Penelitian

Berikut merupakan manfaat penelitian ini:

1. Bagi Peneliti
   a. Meningkatkan pemahaman peneliti terhadap penerapan metodologi analisis big data, khususnya analisis sentimen, pemodelan topik menggunakan *Latent Dirichlet Allocation* (LDA), dan *Importance Performance Analysis* (IPA).
   b. Mengembangkan kemampuan peneliti dalam pengolahan dan analisis data berbasis media sosial sebagai representasi persepsi masyarakat.
   c. Menambah wawasan peneliti dalam integrasi analisis data, pengembangan produk, dan perancangan rantai pasok berbasis prinsip ekonomi sirkular pada mobil listrik.
2. Bagi Universitas
   a. Menambah referensi akademik dalam bidang Teknik Industri, khususnya terkait analisis big data, rantai pasok, dan ekonomi sirkular.
   b. Mendukung pengembangan kualitas penelitian mahasiswa melalui penerapan metode analisis yang relevan dengan perkembangan industri dan teknologi.
   c. Menjadi bahan rujukan bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan pengembangan mobil listrik dan sistem rantai pasok berkelanjutan.
3. Bagi Industri dan Pemerintah
   a. Memberikan gambaran persepsi dan kebutuhan masyarakat terhadap mobil listrik sebagai dasar pengambilan keputusan strategis.
   b. Menjadi acuan dalam perencanaan dan pengendalian rantai pasok mobil listrik yang lebih efisien dan berkelanjutan.
   c. Mendukung perumusan kebijakan dan strategi pengembangan industri mobil listrik berbasis prinsip ekonomi sirkular.

1.5 Batasan Penelitian

Berikut merupakan Batasan penelitian ini:

1. Objek penelitian dibatasi pada mobil listrik sebagai bagian dari kendaraan listrik berbasis baterai, tanpa mencakup sepeda motor listrik, kendaraan niaga listrik, atau moda transportasi listrik lainnya.
2. Data yang di analisis terbatas pada media sosial seperti *YouTube* dan *Tiktok* pada periode Januari 2025 – Desember 2025, sehingga hasil penelitian bergantung pada kualitas dan tingkat representativitas data yang tersedia.
3. Analisis persepsi publik dilakukan menggunakan metode analisis sentimen VADER, pemodelan topik *Latent Dirichlet Allocation* (LDA), dan *Importance Performance Analysis* (IPA)
4. Penelitian difokuskan pada pengembangan produk dan perancangan rantai pasok mobil listrik berbasis prinsip ekonomi sirkular, tanpa membahas aspek teknis desain kendaraan, performa mesin, atau rekayasa sistem kelistrikan secara mendalam.
5. Hasil penelitian berupa rekomendasi strategis dan tidak mencakup implementasi langsung pada perusahaan atau evaluasi kinerja operasional rantai pasok secara empiris di lapangan.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Pemodelan topik merupakan pendekatan dalam analisis teks yang digunakan untuk mengidentifikasi isu-isu dominan dalam percakapan masyarakat, termasuk terkait kendaraan listrik. Metode seperti *Latent Dirichlet Allocation* (LDA) dan BERTopic banyak dimanfaatkan karena kemampuannya mengekstraksi topik tersembunyi secara sistematis. Dalam Penelitian 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. Selanjutnya penelitian Yuniarti et al., (2024) menunjukkan bahwa metode *Latent Dirichlet Allocation* (LDA) mampu mengidentifikasi lima topik utama pada setiap kategori sentimen terkait baterai kendaraan listrik, di mana sentimen negatif didominasi isu harga, dampak lingkungan, dan keterbatasan infrastruktur, sentimen positif menyoroti inovasi, efisiensi, dan perkembangan teknologi baterai, sedangkan sentimen netral membahas tren, aspek teknis, serta perkembangan industri baterai dan kendaraan listrik. Kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa pemodelan topik dengan BERTopic dan LDA mampu mengungkap isu utama seperti biaya, efisiensi, harga baterai, dan infrastruktur kendaraan listrik yang tidak sepenuhnya terlihat dari analisis sentimen saja.

Selain pemodelan *topic*, analisis sentimen juga digunakan untuk mengetahui kecenderungan opini masyarakat terhadap topik yang telah diidentifikasi menggunakan metode LDA dan BERTopic. Analisis sentimen terhadap kendaraan listrik (EV) merupakan topik penting dalam kajian persepsi publik, yang dalam konteks *data mining* digunakan untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan opini masyarakat ke dalam kategori positif, negatif, atau netral melalui pengolahan data teks tidak terstruktur menjadi informasi yang bermakna, dengan memanfaatkan berbagai metode seperti *Support Vector Machine* (SVM), *Naïve Bayes*, *Recurrent Neural Network* (RNN), serta pendekatan berbasis leksikon seperti VADER guna mendukung pemahaman persepsi pengguna dan pengambilan keputusan. Pada penelitian

(Yuniarti et al., 2024) menggunakan pendekatan *teTiktokt mining* untuk menganalisis sentimen masyarakat terhadap baterai kendaraan listrik berdasarkan data media sosial *TIKTOK*, dengan tahapan *preprocessing*, *wordcloud*, analisis sentimen, serta *topic modeling*. Secara umum, sentimen didominasi kategori netral, diikuti positif dan negatif, dengan isu utama berkaitan dengan nikel sebagai bahan baku baterai. Penelitian Luthfi Krisna Bayu & Wurijanto, (2024). menggunakan metode *Naïve Bayes* untuk analisis sentimen mobil listrik berbasis data *Twitter* dan menunjukkan kinerja model yang sangat baik (akurasi 94,4%). Hasil penelitian mengindikasikan bahwa sentimen positif mendominasi, diikuti netral dan negatif, sehingga mencerminkan persepsi publik yang cenderung mendukung adopsi mobil listrik. Selanjutnya penelitian Riyadi et al., (2021) menganalisis sentimen masyarakat terhadap kendaraan listrik menggunakan data *Twitter* dengan perbandingan metode Naïve Bayes, K-NN, dan *Decision Tree*. Hasil menunjukkan *Naïve Bayes* terbaik (akurasi 94%) dengan dominasi sentimen positif (53%), diikuti negatif (38%) dan netral (9%), sehingga mencerminkan persepsi publik yang cenderung positif.

Selain pemodelan topik dan analisis sentimen, penelitian terkait kendaraan listrik juga mulai memanfaatkan pendekatan big data untuk mengolah data digital dalam jumlah besar yang berasal dari berbagai *platform* media sosial. Dalam penelitian Al Jabar & Hardiansyah, (2026) menunjukkan bahwa analisis big data dari *platform X* mampu mengidentifikasi sentimen masyarakat terhadap mobil listrik secara efektif, dengan model CNN-BiLSTM-*Attention* memperoleh akurasi terbaik sebesar 75% dalam mengklasifikasikan opini publik. Lalu (Merdiansah & Ali Ridha, 2024) menunjukkan bahwa analisis data dari *platform* X mampu mengidentifikasi sentimen masyarakat terhadap kendaraan listrik secara efektif, dengan model IndoBERT yang dilatih menggunakan dataset IndoNLU memperoleh kinerja terbaik dan paling konsisten dengan akurasi mencapai 98% pada tahap validasi dalam mengklasifikasikan opini *public*.

Metode *Importance-Performance Analysis* (IPA) merupakan metode analisis yang digunakan untuk mengevaluasi persepsi konsumen terhadap atribut produk atau layanan dengan membandingkan tingkat kinerja yang dirasakan dengan tingkat kepentingan atau harapan pengguna, di mana tingkat kesesuaian diperoleh dari perbandingan kedua skor tersebut dan menjadi dasar dalam penentuan prioritas perbaikan. Metode ini digunakan untuk melengkapi hasil analisis sentimen, karena selain mengetahui kecenderungan opini masyarakat terhadap kendaraan listrik, penelitian juga perlu memahami atribut apa saja yang dianggap penting oleh

konsumen dan bagaimana tingkat kinerjanya saat ini. Penelitian Thor Hanssen, (2023) menunjukkan bahwa pengguna kendaraan listrik di Norwegia memprioritaskan aspek teknis dan lingkungan, namun masih menuntut peningkatan pada biaya dan jangkauan baterai, sehingga metode *Importance Performance Analysis* (IPA) menjadi dasar dalam penentuan fokus perbaikan yang lebih sesuai dengan kebutuhan konsumen. Lalu penelitian Aqmarina et al., (2024) menunjukkan bahwa adopsi sepeda motor listrik di Jakarta, berdasarkan metode survei dan *Importance Performance Analysis* (IPA) pada pengguna dan non-pengguna, menempatkan aspek lingkungan dan efisiensi biaya sebagai keunggulan yang perlu dipertahankan, sementara harga, keterbatasan infrastruktur, dan durasi pengisian baterai menjadi prioritas perbaikan karena kinerjanya masih rendah. Selanjutnya penelitian Purnama et al., (2025) menunjukkan bahwa meskipun sentimen positif terhadap kendaraan listrik di Indonesia meningkat, hambatan utama seperti keterbatasan infrastruktur pengisian daya dan kinerja baterai masih menjadi prioritas, serta adanya pergeseran preferensi konsumen ke aspek fungsional dan ekonomis sehingga diperlukan kebijakan yang adaptif untuk mendukung adopsi kendaraan listrik. Berbagai penelitian tersebut menunjukkan bahwa analisis sentimen yang dikombinasikan dengan *Importance Performance Analysis* (IPA) mampu mengidentifikasi persepsi serta menentukan prioritas kebutuhan konsumen terhadap kendaraan listrik secara lebih terarah, sehingga menjadi dasar dalam perumusan strategi peningkatan kinerja dan kebijakan yang lebih tepat sasaran.

Selain mengevaluasi persepsi dan prioritas kebutuhan konsumen melalui metode *Importance-Performance Analysis* (IPA), penelitian terkait kendaraan listrik juga mulai mempertimbangkan pendekatan *Circular Economy* untuk mendukung keberlanjutan lingkungan dan efisiensi sumber daya. Pendekatan ini digunakan karena pengembangan kendaraan listrik tidak hanya berfokus pada kepuasan pengguna dan peningkatan kinerja produk, tetapi juga pada pengelolaan siklus hidup baterai, pemanfaatan kembali material, serta pengurangan limbah agar sistem kendaraan listrik dapat berjalan secara lebih berkelanjutan. *Circular Economy* (ekonomi sirkular) dalam konteks mobil listrik merupakan pendekatan yang menekankan pemanfaatan sumber daya secara berkelanjutan melalui prinsip *reduce, reuse, recycle* sepanjang siklus hidup kendaraan, dengan fokus pada pengelolaan baterai sejak tahap bahan baku, produksi, penggunaan, hingga pemanfaatan kembali (*second life*) dan daur ulang guna mengurangi limbah serta dampak lingkungan. Penelitian Nugraha et al., (2025) menunjukkan bahwa penerapan *Circular Economy* pada kendaraan listrik berkontribusi dalam

menurunkan emisi dan meningkatkan efisiensi sumber daya melalui pemanfaatan ulang komponen dan baterai, namun implementasinya masih terkendala infrastruktur, regulasi, biaya, dan kesadaran masyarakat sehingga memerlukan dukungan kebijakan serta kolaborasi pemangku kepentingan. Penelitian (Aishwarya et al., 2025) menunjukkan bahwa Penerapan *Circular Economy* dalam manajemen rantai pasok baterai kendaraan listrik terbukti meningkatkan keberlanjutan melalui efisiensi sumber daya, perpanjangan siklus hidup, dan penguatan ketahanan rantai pasok, sehingga menjadi pendekatan penting dalam mendukung keberlanjutan *supply chain*, meskipun implementasinya masih memerlukan dukungan infrastruktur, teknologi, dan regulasi yang memadai. Lalu Penelitian (Yuniar Irna et al., 2024) menunjukkan bahwa penerapan *blockchain*-based *smart contract* dalam *supply chain management* baterai kendaraan listrik mampu meningkatkan transparansi, keamanan, dan keterlacakan data, serta mendukung efisiensi pengelolaan rantai pasok melalui pencatatan yang terintegrasi dan sulit dimanipulasi.

Penerapan *Circular Economy* dalam *supply chain managemen*t kendaraan listrik tidak hanya memerlukan strategi keberlanjutan, tetapi juga membutuhkan perancangan proses bisnis yang terstruktur agar setiap aktivitas dalam rantai pasok dapat berjalan secara efektif dan terintegrasi. sehingga, *Business Process Model and Notation* (BPMN) digunakan sebagai *tools* untuk membantu memetakan alur proses, aktivitas, serta hubungan antar pihak dalam *framework supply chain management* kendaraan listrik secara lebih sistematis, sehingga mendukung pengelolaan rantai pasok yang lebih efisien, transparan, dan berkelanjutan. Penelitian Abouzid et al., (2022) menunjukkan bahwa *Business Process Model and Notation* (BPMN) berperan dalam mendukung perancangan *framework Supply Chain Management* (SCM) kendaraan listrik melalui pemodelan proses bisnis yang terstruktur dan terintegrasi. Penggunaan BPMN membantu visualisasi alur aktivitas, aliran informasi, serta koordinasi dalam rantai pasok sehingga pengelolaan *supply chain* kendaraan listrik menjadi lebih efektif dan efisien. Penelitian Abouzid & Saidi, (2023) menunjukkan bahwa penggunaan *Business Process Model and Notation* (BPMN) mampu membantu pembuatan *framework Supply Chain Management* (SCM) melalui pemodelan proses bisnis yang terstruktur dan mudah dipahami. Hasil penelitian menunjukkan bahwa BPMN dapat memvisualisasikan alur aktivitas, aliran informasi, serta hubungan antarproses dalam rantai pasok sehingga mendukung penyusunan *framework* SCM yang lebih sistematis, efektif, dan terintegrasi.

Beradasarkan kajian dari berbagai penelitian sebelumnya, dapat diketahui bahwa penelitian terkait kendaraan listrik dalam beberapa tahun terakhir didominasi oleh pendekatan analisis sentimen, *topic modeling*, evaluasi persepsi konsumen, *circular economy*, serta pengembangan *supply chain management*. Pendekatan *topic modeling* dengan metode *Latent Dirichlet Allocation* (LDA) dan BERTopic banyak digunakan untuk mengidentifikasi isu dominan serta pola pembahasan masyarakat terkait kendaraan listrik, khususnya mengenai harga, efisiensi, infrastruktur, dan baterai kendaraan listrik(Yuniarti et al., 2024). Selain itu, analisis sentimen dengan metode Naïve Bayes, VADER, dan *teTiktokt mining* dimanfaatkan untuk mengidentifikasi kecenderungan opini publik terhadap kendaraan listrik berdasarkan data media sosial (Luthfi Krisna Bayu & Wurijanto, 2024). Penelitian lain juga mulai menerapkan *Importance Performance Analysis* (IPA) untuk mengevaluasi atribut kendaraan listrik berdasarkan tingkat kepentingan dan kinerja yang dirasakan konsumen sehingga dapat menentukan prioritas perbaikan yang sesuai dengan kebutuhan pengguna (Thor-Erik Sandberg Hanssen, 2023). Di sisi lain, pendekatan *Circular Economy* diterapkan dalam pengembangan *supply chain management* kendaraan listrik untuk mendukung efisiensi sumber daya, pengelolaan limbah baterai, serta keberlanjutan lingkungan (Nugraha et al., 2025). Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa *Business Process Model and Notation* (BPMN) dapat digunakan sebagai *tools* dalam perancangan *framework Supply Chain Management* (SCM) melalui pemodelan proses bisnis yang terstruktur dan terintegrasi(Abouzid et al., 2022). Meskipun demikian, penelitian sebelumnya umumnya masih membahas analisis sentimen, *topic modeling*, *circular economy*, dan BPMN secara terpisah sehingga belum banyak penelitian yang mengintegrasikan seluruh pendekatan tersebut dalam satu *framework* yang terpadu. Oleh karena itu, penelitian berjudul "Pengembangan Rantai Pasok Sirkuler Berbasis Data *Online* untuk Produk Mobil Listrik" memiliki kebaruan melalui pemanfaatan data *online* dengan metode *Latent Dirichlet Allocation* (LDA), VADER, dan *Importance-Performance Analysis* (IPA) untuk mengidentifikasi persepsi masyarakat serta menentukan atribut kendaraan listrik yang menjadi prioritas perbaikan. Selain itu, pendekatan *Circular Economy* diterapkan dalam pengembangan *supply chain management* yang kemudian dirancang menggunakan *Business Process Model and Notation* (BPMN) agar alur rantai pasok sirkuler mobil listrik dapat tergambar secara lebih terstruktur dan terintegrasi.

Tabel 2. 1 Kajian Literatur

Penulis	Objek (EV)				Sumber Data		Metode				
	Mobil	Motor	Sepeda	Bus	Data *Online*	Data Tradisional	*Topik Modeling*	Analisis sentimen	*Importance Performance Analysis* (IPA)	BPMN	*Circular Economy SCM*
Haris Tri Saputra et al., (2025)	✓				✓		✓				
Luthfi Krisna Bayu & Wurijanto, (2024)	✓				✓		✓				
Aishwarya et al., (2025)	✓				✓						✓

Penulis	Objek (EV)				Sumber Data		Metode				
	Mobil	Motor	Sepeda	Bus	Data *Online*	Data Tradisional	*Topik Modeling*	Analisis sentimen	*Importance Performance Analysis* (IPA)	BPMN	*Circular Economy SCM*
Aqmarina et al., (2024)		✓				✓			✓		
Abouzid & Saidi, (2023)					✓					✓	✓
Yuniarti et al., (2024)	✓				✓		✓				
Nugraha et al., (2025)	✓				✓						✓
Thor-Erik Sandberg Hanssen, (2023)	✓				✓				✓		

Penulis	Objek (EV)				Sumber Data		Metode				
	Mobil	Motor	Sepeda	Bus	Data *Online*	Data Tradisional	*Topik Modeling*	Analisis sentimen	*Importance Performance Analysis* (IPA)	BPMN	*Circular Economy SCM*
Simanjuntak et al., n.d. (2024)	✓				✓		✓				
Benedict Yesaya Dien et al., (2026)	✓				✓				✓		
Purnama et al., (2025)	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		
Riyadi et al., (2021)	✓				✓			✓			
Yuniar Irna et al., (2024)	✓	✓									✓
Abouzid et al., (2022)					✓					✓	✓

Penulis	Objek (EV)				Sumber Data		Metode				
	Mobil	Motor	Sepeda	Bus	Data *Online*	Data Tradisional	*Topik Modeling*	Analisis sentimen	*Importance Performance Analysis* (IPA)	BPMN	*Circular Economy SCM*
Penelitian ini	✓				✓		✓	✓	✓	✓	✓

2.2 Landasan Teori

Landasan teori dalam penelitian ini disusun untuk memberikan dasar pemahaman terhadap variabel yang diteliti serta hubungan di antara variabel tersebut. Uraian teori disajikan berdasarkan referensi yang relevan dan dibahas secara terstruktur sebagai dasar dalam penyusunan hipotesis dan pengembangan kerangka pemikiran penelitian.

2.2.1 Kendaraan Listrik (*Electrical Vehicle*/ EV)

Kendaraan Listrik merupakan jenis transportasi yang menggunakan energi listrik sebagai sumber tenaga utama untuk menggerakkan sistem penggeraknya, yang umumnya disuplai oleh baterai yang dapat diisi ulang. Jenis kendaraan ini mencakup berbagai moda, seperti mobil, sepeda motor, hingga skuter listrik(Jumari et al., 2024). Kendaraan Listrik dipandang lebih ramah lingkungan sehingga berpotensi menjadi Solusi dalam mengatasi pemanasan global, Namun, tingkat penjualannya di Indonesia sebagai negara berkembang masih tergolong rendah, yakni kurang dari 0,5%. Sehingga, pemerintah Indonesia mendorong pengembangan ekosistem kendaraan listrik melalui Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2019 tentang percepatan program kendaraan bermotor listrik berbasis baterai untuk transportasi jalan(Atmaji Perdana et al., 2023).

2.2.2 Big Data

Big Data dalam konteks data mining merujuk pada kumpulan data berukuran sangat besar yang memiliki karakteristik *volume*, *variety*, dan *velocity* tinggi, sehingga tidak dapat diolah secara efektif menggunakan metode konvensional. Data tersebut dapat berbentuk terstruktur, semi-terstruktur, maupun tidak terstruktur, dan memerlukan teknik serta teknologi khusus dalam proses pengumpulan, penyimpanan, dan analisis. Melalui pendekatan data mining, Big Data dimanfaatkan untuk mengekstraksi pola, pengetahuan, dan informasi bernilai yang mendukung pengambilan keputusan secara lebih akurat dan berbasis data(Papakyriakou & Barbounakis, 2022). Istilah “Big data” sendiri mulai dikenal luas setelah *dough laney*, seorang penulis dari META Group (yang kini menjadi bagian dar Gartner), memperkenalkan konsep “3V” pada tahun 2001yaitu *volume*, *velocity*, dan *variety*.

Konsep ini menjelaskan bahwa data modern tidak hanya besar dalam jumlahnya (*volume*), tetapi juga dihasilkan dengan sangat cepat (*velocity*), serta memiliki format yang sangat beragam, mulai dari teks, gambar, audio, video, hingga sinyal sensor (*variety*). Dalam perkembangan selanjutnya, sejumlah ahli menambahkan dimensi lain seperti *veracity*

(kakuratan data) dan *Value* (nilai yang dapat diambil dari data), sehingga konsep big data menjadi semakin komprehensif.

Karakteristik *Big Data* merupakan sekumpulan elemen utama yang menggambarkan data berukuran besar, kompleks, dan terus berkembang. Konsep *Big Data* dikenal melalui pendekatan 5V yang mencerminkan berbagai aspek penting dalam pengelolaan data modern. Perkembangan *Big Data* menjadi salah satu faktor pendorong transformasi digital di berbagai sektor. Melalui integrasi teknologi seperti *cloud computing*, *Internet of Things* (IoT), dan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*), organisasi mampu mengoptimalkan proses operasional, meningkatkan efisiensi, serta memperoleh informasi yang mendukung pengambilan keputusan secara strategis. Karakteristik *Big Data* terdiri atas lima komponen utama yang saling berkaitan, yaitu *Volume, Velocity, Variety, Veracity,* dan *Value*. Kelima komponen tersebut menjelaskan dimensi penting dalam pengelolaan data berskala besar yang terus berkembang secara berkelanjutan. Adapun penjelasan masing-masing karakteristik adalah sebagai berikut.

1) *Volume*

   Volume mengacu pada jumlah data yang sangat besar dan terus bertambah dari berbagai sumber. Data tersebut dapat berupa *feed* media sosial, jumlah klik pada situs web maupun aplikasi seluler, serta data yang dihasilkan oleh perangkat sensor. Besarnya volume data menuntut kemampuan penyimpanan dan pengolahan yang memadai agar data dapat dimanfaatkan secara optimal.

2) *Velocity*

   Velocity menunjukkan kecepatan data dalam dihasilkan, diproses, dan dianalisis. Pada umumnya, data diperbarui secara *real-time* atau mendekati *real-time*. Kecepatan pengolahan data menjadi aspek penting karena perkembangan analisis data saat ini didukung oleh pembelajaran mesin dan kecerdasan buatan yang mampu mengidentifikasi pola secara otomatis untuk menghasilkan informasi yang relevan.

3) *Variety*

   Variety merujuk pada keberagaman jenis data yang tersedia. Selain data terstruktur yang umumnya tersimpan dalam basis data relasional, *Big Data* juga mencakup data semi terstruktur dan tidak terstruktur, seperti teks, audio, gambar, maupun video. Keragaman format data tersebut memerlukan proses pengolahan tambahan agar informasi yang terkandung di dalamnya dapat dipahami dan dimanfaatkan secara efektif.

4) *Veracity*

Veracity berkaitan dengan tingkat akurasi, konsistensi, dan keandalan data. Data yang tidak akurat atau tidak konsisten dapat menimbulkan kesalahan dalam proses analisis. Oleh karena itu, pengendalian kualitas data menjadi langkah penting sebelum data digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan.

5) *Value*

Value menunjukkan nilai atau manfaat yang diperoleh setelah data diolah dan dianalisis. Pengelolaan data yang tepat mampu menghasilkan wawasan yang bernilai sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan secara lebih efektif, efisien, dan strategis.

Dalam bidang pendidikan, big data digunakan untuk mendukung peningkatan proses pembelajaran dan efektivitas pengajaran melalui analisis data aktivitas belajar siswa. Pemanfaatannya memungkinkan identifikasi pola belajar, prediksi kinerja, serta penyesuaian metode dan materi secara adaptif(Muhsidi & Sumiah, 2025). Penggunaan *Big* Data memberikan organisasi mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis data besar dan beragam untuk memperoleh wawasan tentang pelanggan, pasar, dan operasi bisnis. Pemanfaatannya mendukung pengambilan keputusan berbasis bukti melalui identifikasi pola dan tren yang tidak terdeteksi metode konvensional, serta meningkatkan efektivitas operasional dengan mengoptimalkan proses, menekan biaya, dan meningkatkan efisiensi(Abyan et al., 2024).

2.2.3 *Text Mining*

Text mining merupakan cabang data mining yang digunakan untuk mengekstraksi informasi, menemukan pola, dan melakukan klasifikasi pada data berbentuk teks dalam jumlah besar. Metode ini memanfaatkan teknik analisis data, statistik, serta pembelajaran mesin (*machine learning*) untuk memperoleh informasi yang relevan sesuai tujuan tertentu. Proses *Text mining* dilakukan secara otomatis maupun semiotomatis guna mengidentifikasi pola bermakna dalam kumpulan dokumen tekstual. Dibandingkan data numerik yang terstruktur, data teks memiliki kompleksitas lebih tinggi karena dipengaruhi oleh aspek linguistik, seperti tata bahasa, semantik, dan konteks bahasa(Joergensen Munthe et al., 2022).

Penerapan *Text mining* bertujuan untuk mengidentifikasi pola atau tren tertentu yang muncul dalam kumpulan dokumen, mengelompokkan dokumen ke dalam kategori yang sesuai, serta menemukan topik utama yang mendominasi suatu teks. Selain itu, metode ini juga digunakan dalam analisis sentimen untuk mengetahui opini, pandangan, maupun

kecenderungan emosi yang terkandung di dalam teks. Hasil pengolahan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai pendukung pengambilan keputusan berbasis data karena mampu menyajikan informasi secara lebih sistematis dan objektif (Maesaroh, 2026).

2.2.4 Analisis Sentimen

Analisis sentimen merupakan teknik dalam penambangan teks yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengekstraksi informasi subjektif dari suatu data, sehingga dapat membantu memahami persepsi atau opini terhadap merek, produk, maupun layanan melalui percakapan daring. Seiring perkembangan pembelajaran mendalam, kemampuan algoritma dalam menganalisis teks semakin meningkat, sehingga penerapan teknik kecerdasan buatan menjadi lebih efektif dalam mendukung analisis secara mendalam(Virgana et al., 2023).

Tahapan analisis sentimen meliputi pengumpulan data, dilanjutkan dengan pra-pemrosesan teks untuk membersihkan dan menstandarkan data. Selanjutnya dilakukan ekstraksi fitur guna merepresentasikan teks, kemudian klasifikasi untuk menentukan sentimen, dan diakhiri dengan evaluasi kinerja menggunakan metrik seperti akurasi, presisi, recall, dan F1-*score* (Nulhakim & Shiddieq, 2025). Penggunaan analisis sentimen memungkinkan peneliti mengekstraksi dan menginterpretasikan opini publik dari data teks secara sistematis. Pendekatan ini membantu memahami persepsi pengguna secara akurat serta mendukung pengambilan keputusan berbasis data dan evaluasi kinerja secara berkelanjutan(Virgana et al., 2023). Analisis sentimen dibedakan menjadi beberapa kategori berdasarkan kecenderungan opini yang terkandung dalam suatu pernyataan, yaitu sebagai berikut:

1) Sentimen Positif

   Sentimen positif menunjukkan opini atau tanggapan yang bersifat mendukung, memuji, atau memberikan penilaian baik terhadap suatu objek maupun kondisi tertentu.

2) Sentimen Negatif

   Sentimen negatif menggambarkan opini yang mengandung kritik, ketidakpuasan, atau penilaian kurang baik. Umumnya ditandai dengan penggunaan kata bermakna negasi atau ungkapan penolakan.

3) Sentimen Netral

   Sentimen netral merupakan pernyataan yang bersifat objektif dan tidak menunjukkan kecenderungan positif maupun negatif.

Analisis sentimen umumnya menggunakan tiga pendekatan utama, yaitu pendekatan berbasis leksikon (*lecision-based approach*), pembelajaran mesin (*machine learning*), serta pembelajaran mendalam (*deep learning*) dan model transformer. Masing-masing pendekatan memiliki karakteristik, kelebihan, dan keterbatasan yang disesuaikan dengan kebutuhan penelitian maupun konteks penggunaannya.

2.2.4.1 *Lexicon-Based Approach*

Lecision-based approach merupakan salah satu metode dasar dalam analisis sentimen yang memanfaatkan kamus kata (*lecision*) berlabel sentimen, seperti positif, negatif, maupun netral. Proses analisis dilakukan dengan mencocokkan kata dalam teks terhadap daftar kata pada kamus sentimen, kemudian menghitung nilai sentimen untuk menentukan kecenderungan opini pada suatu kalimat atau dokumen. Pendekatan ini banyak digunakan karena memiliki proses implementasi yang relatif sederhana dan tidak memerlukan data latih (*training data*) dalam jumlah besar. Selain itu, metode berbasis leksikon juga sering dimanfaatkan sebagai model awal (*baseline*) dalam penelitian analisis sentimen karena mampu melakukan klasifikasi secara cepat dan efisien. Selain itu metode yang digunakan salah satunya yaitu VADER Vader (*Valence Aware Dictionary and Sentiment Reasoner*) merupakan metode analisis sentimen yang digunakan untuk mengklasifikasikan teks ke dalam kategori positif, negatif, dan netral. Proses ini dilakukan dengan memberikan skor pada setiap kata berdasarkan nilai yang dikembangkan oleh Hutto dan Gilbert melalui penilaian manusia. Pendekatan leksikon VADER dipilih karena nilai katanya bersumber dari evaluasi manusia, serta kemampuannya dalam memahami makna tersirat, termasuk penggunaan tanda baca dalam teks(Pratiwi et al., 2025). Metode analisis sentimen berbasis leksikon yang umumnya diterapkan menggunakan *Python*, seperti melalui *Google Colab*. Metode ini dirancang untuk mengolah teks pada media sosial dengan menghasilkan nilai polaritas suatu kalimat melalui perhitungan skor negatif, netral, dan positif dari setiap kata yang menyusunnya(Mailoa & Fairiani, 2025). Vader *Sentiment Lecision* adalah salah satu kamus *Lecision*, kamus ini memiliki 7500 token yang berisi g kata bahasa Inggris dan emosi serta pendekatan yang berupa gabungan huruf dan suku kata(Mustasaruddin et al., 2023). Skor *dictionary* based atau lac*t*icon based vader dihitung menggunakan rumus:

$$if \sum k\ Score\ (k)\ >\ 0\ then\ positive$$

$$if \sum k\ Score\ (k) >\ 0\ then\ Negative$$

$$if \sum k\ Score\ (k) =\ 0\ then\ netral$$

2.2.4.2 Machine learning

Machine learning approach merupakan metode analisis sentimen yang memanfaatkan algoritma pembelajaran mesin untuk mengklasifikasikan opini berdasarkan pola dari data latih berlabel sentimen. Metode ini mampu mengenali pola bahasa secara otomatis sehingga dapat mengklasifikasikan data baru dengan baik. Algoritma yang umum digunakan meliputi *Naïve Bayes*, *Support Vector Machine* (SVM), *Random Forest*, dan *K-Nearest Neighbor* (KNN).

1. *Support Vector Machine* (SVM)

   Support Vector Machine (SVM) merupakan algoritma *machine learning* yang digunakan untuk klasifikasi dan regresi. Dalam analisis sentimen, SVM berfungsi mengelompokkan opini ke dalam kategori positif, negatif, atau netral berdasarkan pola data. Metode ini bekerja dengan membentuk *hyperplane* optimal sebagai pemisah antar kelas data serta memaksimalkan jarak terhadap *support vector* untuk meningkatkan akurasi klasifikasi. SVM juga mampu menangani data linier dan nonlinier melalui teknik *kernel*, sehingga efektif digunakan pada klasifikasi teks berskala besar dan kompleks (Amrullah & Pane, 2023).

2. *Naïve Bayes*

   Naïve Bayes merupakan salah satu metode machine learning yang digunakan untuk mengelompokkan atau mengklasifikasikan data ke dalam beberapa kategori berdasarkan nilai probabilitas atau peluang dari data tersebut. Dalam analisis sentimen, metode ini memanfaatkan perhitungan probabilitas untuk menentukan kecenderungan suatu teks ke dalam kelas positif, negatif, maupun netral(Faridhotul Hidayah et al., 2022). Berikut rumus *Naïve Bayes :*

   $$P\ (H|X) = \frac{P(X|H)P(H)}{P(X)}$$

   Keterangan

   P(H|*X)*) = Peluang hipotesa H berdasarka kondisi *X*

   X = Data sample dengan label yang tidak diketahui

   H = Hipotesa bahwa X adalah data dengan label

   P(H) = Peluang hipotesa H

   P(X) = Peluang X

P(*X*|H) = Peluang *X* berdasarkan kondisi pada hipotesa H

3. *Random forest*

   Random Forest merupakan metode *machine learning* berbasis *ensemble* yang menggabungkan sejumlah *Decision Tree* dalam satu model prediksi. Algoritma ini bekerja dengan membangun banyak pohon keputusan, kemudian menentukan hasil klasifikasi berdasarkan suara terbanyak (*majority voting*) dari seluruh prediksi yang dihasilkan. Pendekatan tersebut mampu meningkatkan akurasi serta mengurangi kesalahan klasifikasi yang sering muncul pada penggunaan satu *Decision Tree*. Dalam proses pembentukannya, *Random Forest* mengadopsi konsep *Classification and Regression Tree* (CART) tanpa melakukan *pruning* dan menggunakan *Gini IndeTiktok* untuk menentukan fitur pada setiap simpul pohon keputusan(Sari et al., 2023).

4. *K-Nearest Neighbor (KNN).*

   K-Nearest Neighbor (KNN) merupakan algoritma *machine learning* terawasi yang digunakan untuk klasifikasi dan regresi berdasarkan kedekatan jarak antar data. Metode ini bekerja dengan menentukan sejumlah tetangga terdekat dari data uji, kemudian mengklasifikasikan data berdasarkan mayoritas kategori dari data pelatihan. KNN termasuk dalam pendekatan *instance-based learning* dan *lazy learning* karena proses pembelajaran dilakukan saat klasifikasi dijalankan. Dalam analisis sentimen, metode ini digunakan untuk mengelompokkan data baru dengan mengacu pada karakteristik data latih sehingga mampu meningkatkan akurasi klasifikasi(Malik Namus Akbar, 2023).

2.2.4.4 *Deep learning*

Deep learning merupakan metode analisis sentimen berbasis jaringan saraf tiruan yang mampu memahami pola, konteks, dan hubungan antar kata dalam data teks secara mendalam. Metode ini menggunakan berbagai arsitektur seperti *Recurrent Neural Network* (RNN), *Long Short-Term Memory* (LSTM), *Convolutional Neural Network* (CNN), hingga transformer seperti BERT dan GPT untuk meningkatkan akurasi klasifikasi sentimen.

1. *Recurrent Neural Network* (RNN)

   Recurrent Neural Network (RNN) merupakan salah satu arsitektur jaringan saraf tiruan yang dikembangkan untuk mengolah data berurutan, seperti teks, suara, dan deret waktu. Model ini memiliki kemampuan dalam mengenali keterkaitan antar data pada

urutan tertentu sehingga efektif digunakan untuk memahami pola dan konteks temporal dalam suatu data (Restiani, 2024).

2. *Long Short-Term* Memory (LSTM)

   Long Short-Term Memory (LSTM) merupakan pengembangan dari arsitektur RNN yang dirancang untuk mengatasi keterbatasan dalam mempelajari ketergantungan jangka panjang pada data berurutan. Model yang diperkenalkan oleh Hochreiter dan Schmidhuber pada tahun 1997 ini mampu mempertahankan informasi penting melalui mekanisme gerbang, yaitu *forget gate*, *input gate*, dan *output gate*. Dengan struktur tersebut, LSTM banyak digunakan dalam berbagai permasalahan pemrosesan data sequential karena memiliki tingkat akurasi dan stabilitas yang lebih baik dibandingkan RNN konvensional (Restiani, 2024).

2.2.5 *Data Scraping*

Data *scraping* atau *web scrapping* adalah teknik pengambilan dan ekstraksi data secara otomatis dari situs web atau media sosial yang bertujuan untuk memperoleh informasi yang relevan sehingga dapat diolah dan dianalisis lebih lanjut guna mengidentifikasi pola atau fenomena tertentu(Yuniar et al., 2022). sistem mengekstraksi informasi penting seperti isi komentar, pengguna, dan waktu unggahan berdasarkan kata kunci tertentu. *Web scraping* memungkinkan pengumpulan data secara efisien, terstruktur, serta relevan, dan umumnya disimpan dalam format seperti CSV untuk memudahkan proses pembersihan dan analisis lanjutan(Azzahra & Majid, 2025). *Web scraping* digunakan ketika informasi di internet tersedia dalam bentuk yang belum ramah mesin atau masih tidak terstruktur, sehingga sulit diproses secara langsung untuk analisis. Dengan teknik ini, data dari banyak halaman atau banyak situs dapat dikumpulkan secara lebih cepat, lebih konsisten, dan lebih efisien dibandingkan pengambilan manual, terutama untuk kebutuhan penelitian, pemantauan harga, analisis pasar, intelijen bisnis, dan pengolahan data skala besar (Kulkarni, 2023).

2.2.6 Topik *Modeling*

Pemodelan Topik (*Topic Modeling*) merupakan salah satu teknik pengelompokan (*clustering*) dalam pendekatan *unsupervised learning*, yaitu metode yang tidak memerlukan pelabelan data. Dalam prosesnya, pemodelan topik memungkinkan setiap objek memiliki keterkaitan dengan lebih dari satu klaster pada tingkat tertentu. Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi dan

mengekstraksi topik-topik utama dari sekumpulan data *teks*, seperti *tweet*, sehingga dapat memberikan gambaran umum mengenai tema yang dominan dalam data. Salah satu metode yang bisa digunakan adalah LDA.

Latent Dirichlet Allocation (LDA) merupakan metode *text mining* untuk mengidentifikasi pola tersembunyi dalam dokumen dengan membentuk beberapa topik. Setiap dokumen direpresentasikan sebagai kombinasi topik, bukan satu kategori tunggal. Metode ini dinilai lebih efektif dibandingkan teknik pemodelan topik lainnya dan dapat digunakan untuk identifikasi topik, klasifikasi, serta clustering dokumen(Yuniar et al., 2022).

Proses LDA dimulai dengan mengubah dokumen menjadi *dictionary*, kemudian dikonversi ke dalam bentuk korpus atau matriks dokumen, dan selanjutnya digunakan untuk membentuk model topik dengan algoritma LDA. Algoritma LDA terdiri dari proses inisialisasi, proses iterasi dan pengambilan sampel dan proses membaca parameter akhir(Khatib Sulaiman et al., n.d.) Tahap Inisialisasi merupakan proses untuk menentukan frekuensi kemunculan setiap kata pada setiap dokumen teks yang telah melalui tahap *pre-processing*, proses ini dilakukan melalui beberapa langkah diantaranya sebagai berikut,

LDA tidak memahami makna kata secara langsung, melainkan mengandalkan pola kemunculan kata dalam dokumen. Salah satu pendekatan yang digunakan dalam proses ini adalah algoritma *Gibbs Sampling*, yaitu metode iteratif berbasis probabilitas untuk memperkirakan distribusi topik dan kata. Pada tahap awal, setiap kata dalam dokumen akan dikelompokkan secara acak ke dalam sejumlah topik. Hasil awal ini umumnya belum optimal, sehingga diperlukan proses iterasi berulang untuk memperbaiki pengelompokan tersebut. Dalam tahap awal, pembobotan atau nilai awal dapat dihitung menggunakan konsep rata-rata harmonik (*harmonic mean*), dengan rumus sebagai berikut:

$$H = \frac{n}{xi}$$

Keterangan:

H = Nilai rata – rata harmonik

N = Jumlah data

X_i = nilai data ke-i

Setelah Proses inisialisasi topik dilakukan, algoritma Gibbs sampling digunakan untuk memperbarui hasil pemodelan topik secara iteratif. Pada setiap iterasi setiap kata w dalam dokumen d akan dievaluasi dengan menghitung probabilitas kemunculannya pada setiap topik.

Nilai probabilitas tersebut menjadi dasar dalam menentukan penempatan topik yang paling sesuai untuk kata tersebut.

Untuk masing-masing dokumen d, kita lakukan pelacakan masing-masing kata w yang ada pada dokumen d tersebut dengan melakukan perhitungan-perhitungan probabilitas sederhana berikut ini:

▪ p (*topic* t | *document* d): jumlah kata (w) dalam dokumen (d) yang dikelompokkan ke topik (t).

▪ p(*word* w | topic t): jumlah perujukan ke topik (t) yang ada di seluruh bagian dokumen (d) yang datang dari kata (w).

Lakukan perujukan ulang kata w ke topik baru t', di mana kita dapat secara sederhana memilih topik t' dengan menghitung probabilitasnya menggunakan rumus/perhitungan sederhana sebagai berikut:

P (*topic* t' | *document* d) * p (kata w | topik t'), di mana langkah terakhir ini akan melakukan prediksi berkaitan dengan topik t' yang dirujuk oleh kata w. Dalam hal ini, kita tentu berharap bahwa kata w terpilih ke topik (t') akan lebih sesuai daripada topik (t) yang diperoleh dari perulangan/iterasi/*loop* sebelumnya.

2.2.7 *Tiktok*

Tiktok merupakan *platform* media sosial berbasis video pendek yang dikembangkan oleh *ByteDance* pada tahun 2016. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk membuat, mengedit, dan membagikan video yang didukung oleh berbagai fitur, seperti efek visual, musik, filter, serta fitur interaksi berupa *likes*, komentar, *share*, dan *follow*. Kehadiran berbagai fitur tersebut menjadikan *Tiktok* sebagai media komunikasi digital yang mendorong pengguna untuk berpartisipasi aktif dalam menciptakan maupun merespons suatu konten. Selain berfungsi sebagai media hiburan, *Tiktok* juga dimanfaatkan sebagai sarana berbagi informasi, promosi, edukasi, dan penyampaian opini sehingga menjadi salah satu *platform* media sosial dengan tingkat interaksi pengguna yang tinggi(Buana et al., 2022).

Karakteristik *Tiktok* yang memungkinkan pengguna memberikan tanggapan melalui fitur komentar menjadikannya sebagai sumber data yang relevan dalam penelitian analisis sentimen. Komentar yang dihasilkan pengguna umumnya memuat opini, persepsi, kritik, maupun dukungan terhadap suatu isu sehingga dapat merepresentasikan pandangan masyarakat secara spontan. Selain itu, algoritma *For You Page* (FYP) mampu memperluas jangkauan

penyebaran konten sehingga menghasilkan interaksi dari pengguna dengan latar belakang yang beragam. Oleh karena itu, data komentar pada *Tiktok* banyak dimanfaatkan dalam penelitian analisis sentimen untuk mengidentifikasi kecenderungan sentimen positif, negatif, maupun netral terhadap suatu topik yang sedang berkembang(Santoso, 2023).

2.2.8 *YouTube*

YouTube merupakan *platform* berbagi video yang diluncurkan pada Mei 2005 dan berada di bawah naungan *Google*, didirikan oleh Chad Hurley, Steve Chen, dan Jawed Karim. *Platform* ini memungkinkan pengguna untuk mengakses, menonton, serta menyebarluaskan video, sekaligus menjadi sarana komunikasi, informasi, dan inspirasi secara global. Kemudahan akses tanpa biaya tinggi menjadikan *YouTube* sebagai media yang efektif bagi kreator, termasuk pemula, untuk mempublikasikan karya. Selain itu, tingginya jumlah penonton pada suatu konten dapat meningkatkan peluang masuknya iklan, sebagaimana terjadi pada media televisi(Faizah & Fatayan, 2022). *YouTube* merupakan sarana pembelajaran yang menggabungkan unsur visual dan auditori, sehingga memudahkan siswa dalam memahami pengetahuan, keterampilan, maupun sikap. Kualitas media ini terletak pada perpaduan kedua unsur tersebut yang saling melengkapi. Selain itu, *YouTube* termasuk media sosial yang praktis dan mudah diakses, sehingga mampu menciptakan suasana belajar yang kondusif serta meningkatkan minat belajar(Faizah & Fatayan, 2022).

2.2.9 *Importance -Performance Analysis* (IPA)

Importance Performance Analysis (IPA) (IPA) adalah merupakan metode analisis yang digunakan untuk membandingkan tingkat kinerja atau pelayanan yang dirasakan pengguna dengan tingkat kepentingan atau harapan yang diinginkan. Tingkat kesesuaian diperoleh dari perbandingan antara skor kinerja dan skor kepentingan, yang selanjutnya menjadi dasar dalam penentuan prioritas perbaikan(Rizki et al., 2022).

Faktor faktor yang mempengaruhi yaitu Tingkat kepentingan (*Importance*) dan Tingkat kinerja (*Performance*) dengan menggunakan skala liket dengan nilai 1(sangat tidak penting), 2(tidak penting), 3 (cukup penting), 4 (penting) dan 5 (sangat penting). Tingkat kesesuaian tersebut menjadi dasar dalam menentukan urutan prioritas peningkatan faktor-faktor yang memengaruhi kepuasan pelanggan. Dalam penelitian ini digunakan dua variabel, yaitu *X* dan Y, di mana *X* merepresentasikan tingkat kinerja atau realisasi perusahaan dalam memberikan

kepuasan kepada pelanggan, sedangkan Y mencerminkan tingkat kepentingan atau ekspektasi pelanggan. Rumus yang digunakan adalah:

$$\text{Tki} = \frac{Xi}{yi} \times 100\%$$

Keterangan :

Tki = Tingkat kesesuain responden

$X\text{i} = \text{Skor Penilaian kinerja /realita}$

$\text{yi} = \text{Skor penilaian kepentingan/ekspetasi pelanggan}$

Pada sumbu (Y) diisi dengan skor tangka kepentingan/ekspetasi, dan pada sumbu mendatar (*X*) kan diisi dengan skor tingkat pelaksanaan/realita.Maka untuk setiap faktor yang mempengaruhi kepuasan pelanggan adalah dengan:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{n}$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum Yi}{n}$$

$\bar{X} = \text{ Skor rata rata tingkat pelaksanaan/realita}$

$\overline{\text{Y}} = \text{ Skor rata rata tingkat kepentingan/ekspetasi}$

$\text{n} = \text{Jumlah Responden}$

Diagram kartesius adalah diagram analisis yang digunakan untuk menilai hubungan antara tingkat harapan atau kepentingan layanan yang diinginkan konsumen dengan kinerja layanan yang diterima. Dalam diagram ini, sumbu horizontal (*X)* menunjukkan skor tingkat kinerja, sedangkan sumbu vertikal (Y) menunjukkan skor tingkat harapan atau kepentingan (Muhamad et al., 2022).



Gambar 2. 1 Diagram Kartesius

Diagram Kartesius yang membagi atribut ke dalam empat kuadran digunakan untuk menjelaskan tingkat kepentingan dan kinerja suatu atribut

- Kuadran A (Prioritas utama / *concentrate here***)** = Atribut yang dianggap sangat penting oleh pelanggan, tetapi kinerjanya masih rendah, sehingga perlu segera ditingkatkan dan menjadi fokus utama perbaikan.
- Kuadran B (Pertahankan prestasi / *keep up the good work***)** = Atribut dengan tingkat kepentingan dan kinerja yang sama-sama tinggi, sehingga sudah memuaskan pelanggan dan perlu dipertahankan.
- Kuadran C **(**Prioritas rendah / *low priority*) = Atribut yang kurang penting dan memiliki kinerja rendah, sehingga tidak menjadi fokus utama untuk diperbaiki.
- Kuadran D **(**Berlebihan / *possible overkill***)** = Atribut yang kurang penting tetapi memiliki kinerja tinggi, sehingga usaha yang dilakukan cenderung berlebihan dan bisa dialihkan ke atribut lain.

Oleh karena itu, atribut pada posisi ini dapat dikurangi untuk efisiensi tanpa mengurangi kepuasan pelanggan(Nuryanto et al., 2022).

2.2.10 *Circular Economy*

Circular Economy (CE) merupakan konsep sistem regeneratif yang menekankan pemanfaatan sumber daya secara efektif dan efisien untuk mengoptimalkan kinerja ekonomi dan lingkungan.

Pendekatan ini bertujuan mengintegrasikan aktivitas ekonomi dengan prinsip keberlanjutan melalui perancangan ulang proses, siklus material, serta pengembangan model bisnis yang berorientasi pada efisiensi dan keberlanjutan(Latif, 2022).

Circular Economy merupakan konsep ekonomi yang bertujuan meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, mencegah limbah sejak awal, serta mendorong regenerasi lingkungan dengan tetap mengoptimalkan nilai ekonomi, sosial, dan lingkungan dalam siklus hidup produk. Penerapannya mencakup tiga model, yaitu *closing loops* yang mengolah limbah menjadi energi namun masih menghasilkan buangan, *recycling-oriented* yang berfokus pada daur ulang material, serta *circular by design* yang paling berkelanjutan karena menekankan pencegahan limbah melalui desain produk yang memungkinkan penggunaan ulang, perbaikan, dan produksi kembali. Konsep ini didasarkan pada prinsip pengurangan penggunaan sumber daya alam, perpanjangan umur pakai produk, serta pendekatan sistem yang mengintegrasikan aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi(Velenturf & Purnell, 2021).

2.2.11 *Supply Chain Management*

Supply Chain Management merupakan suatu proses terintegrasi yang mencakup penciptaan hingga penyampaian produk kepada konsumen dari perspektif struktural. Rantai suplai mengacu pada jaringan kompleks hubungan antarorganisasi dan mitra bisnis yang berperan dalam penyediaan sumber daya produksi hingga distribusi produk akhir. SCM menekankan integrasi serta pengelolaan aktivitas melalui kolaborasi antarorganisasi, proses bisnis yang efektif, dan pertukaran informasi secara intensif guna membentuk sistem nilai yang unggul dan berdaya saing berkelanjutan. SCM juga merupakan upaya untuk merancang dan mengelola aliran pasokan secara efisien dan ekonomis, yang mencakup seluruh aktivitas mulai dari pengembangan produk, proses produksi, hingga dukungan sistem informasi yang menunjang operasional Perusahaan (Lumbanraja et al., 2025).

Menurut *Supply Chain Management* mencakup kegiatan perencanaan, pengadaan bahan baku (*sourcing*), proses produksi (*manufacturing*), penyimpanan (*inventory management*), distribusi (*logistics*), hingga pengelolaan pengembalian produk (*reverse logistics*) yang dilakukan secara terintegrasi.

A. Komponen *Supply Chain Management*

   Menurut , *Supply Chain Management* terdiri atas beberapa komponen utama yang saling berhubungan, yaitu:

1. *Supplier*

   Supplier merupakan pihak yang bertanggung jawab menyediakan bahan baku, komponen, maupun material yang dibutuhkan dalam proses produksi. Pada industri kendaraan listrik, supplier meliputi perusahaan pertambangan nikel, produsen material katoda, anoda, elektrolit, serta komponen baterai lainnya.

2. *Manufacture*

   Manufacturer merupakan perusahaan yang mengolah bahan baku menjadi produk jadi melalui proses manufaktur. Dalam industri kendaraan listrik, tahap ini meliputi produksi sel baterai, perakitan *battery pack*, produksi kendaraan listrik, serta pengujian kualitas sebelum dipasarkan.

3. *Distributor dan Logistics*

   Distributor bertugas menyalurkan produk dari produsen menuju dealer atau konsumen melalui sistem logistik yang efisien. Kegiatan ini mencakup transportasi, pergudangan, manajemen persediaan, dan pengiriman kendaraan.

4. *Retailer atau Dealer*

   Dealer berfungsi sebagai penghubung antara produsen dengan konsumen akhir. Selain menjual kendaraan listrik, dealer juga menyediakan layanan purna jual, perawatan kendaraan, serta penggantian komponen termasuk baterai.

5. *Customer*

   *Custome*r merupakan pengguna akhir yang memanfaatkan kendaraan listrik sebagai sarana transportasi. Dalam konsep *Supply Chain Management modern*, konsumen tidak hanya berperan sebagai penerima produk, tetapi juga menjadi sumber informasi untuk meningkatkan kualitas produk melalui umpan balik (*feedback*).

6. *Reserve Supply Chain*

   Reverse Supply Chain merupakan aliran balik produk dari konsumen menuju produsen atau pihak lain untuk dilakukan pemeriksaan, perbaikan, penggunaan kembali, rekondisi, maupun daur ulang sehingga nilai produk dapat dipertahankan selama mungkin.

B. *Forward Logistics*

   Forward logistics merupakan rangkaian aktivitas logistik yang mengatur perpindahan barang, informasi, dan sumber daya dari pemasok menuju pelanggan akhir secara terencana untuk memenuhi kebutuhan pasar. Proses ini meliputi pengadaan bahan baku,

penyimpanan, produksi, distribusi, transportasi, hingga penyerahan produk kepada konsumen sebagai bagian dari aliran utama dalam rantai pasok(Fu et al., 2021). Dalam implementasinya, *forward logistics* tidak hanya berfokus pada kelancaran distribusi produk, tetapi juga bertujuan meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi biaya logistik, menjaga kualitas produk selama proses pengiriman, serta memastikan tingkat pelayanan kepada pelanggan tetap optimal, Seiring berkembangnya konsep keberlanjutan, *forward logistics* juga diarahkan untuk mendukung penerapan ekonomi sirkular melalui penggunaan sumber daya yang lebih efisien, pemilihan moda transportasi yang ramah lingkungan, serta pengelolaan distribusi yang mampu menekan konsumsi energi dan emisi karbon

C. *Reserve Logistics*

Reverse logistics merupakan proses pengelolaan aliran produk dari pengguna atau konsumen kembali ke produsen maupun pihak lain dalam rantai pasok untuk memperoleh kembali nilai ekonomi atau memastikan produk diproses secara ramah lingkungan setelah masa penggunaannya berakhir. *Reverse logistics* berfokus pada aktivitas pengumpulan, pemeriksaan, pemilahan, perbaikan (*repair*), rekondisi (*refurbishment*), penggunaan kembali (*reuse*), *remanufacturing*, daur ulang (*recycling*), hingga pembuangan akhir apabila produk sudah tidak memiliki nilai guna. Selain memberikan manfaat lingkungan, *reverse logistics* juga mampu menciptakan nilai ekonomi melalui pemulihan material dan komponen yang masih bernilai sehingga dapat dimanfaatkan kembali dalam proses produksi maupun didistribusikan ke pasar sekunder(Valenzuela et al., 2021).

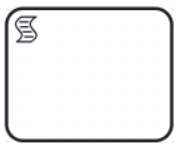
2.2.12 BPMN

Business Process Model and Notation (BPMN) merupakan standar pemodelan proses bisnis yang digunakan untuk menggambarkan alur aktivitas dalam suatu sistem melalui notasi grafis berbasis *flowchart*. BPMN dikembangkan dan dikelola oleh *Object Management Group* (OMG) untuk memvisualisasikan urutan proses, hubungan antaraktivitas, serta aliran kerja secara terstruktur dan mudah dipahami. Penggunaan BPMN membantu organisasi dalam menganalisis, mendokumentasikan, dan mengomunikasikan proses bisnis kepada berbagai pihak, sehingga mendukung pengambilan keputusan secara lebih efektif serta mempermudah implementasi proses ke dalam sistem berbasis teknologi informasi (Manupraba, 2025).

Menurut BPMN terdiri atas beberapa notasi utama yang digunakan untuk memodelkan proses bisnis, yaitu *flow object*, *data*, *connecting objects*, *swimlanes*, dan *artifacts*. Notasi tersebut digunakan untuk menggambarkan alur aktivitas, hubungan antarproses, pembagian peran, serta informasi pendukung sehingga proses bisnis dapat divisualisasikan secara sistematis dan mudah dipahami.

A. Flow Object

Tabel 2. 2 *Flow Object*

	*None Task* digunakan untuk menunjukkan aktivitas umum dalam proses bisnis tanpa adanya jenis tugas tertentu yang didefinisikan secara khusus. Simbol ini merepresentasikan pekerjaan standar yang tidak memerlukan klasifikasi tambahan maupun karakteristik pelaksanaan tertentu dalam alur proses bisnis.
	*User Task* merupakan jenis aktivitas yang dilaksanakan secara langsung oleh pengguna atau individu dengan bantuan suatu aplikasi maupun sistem perangkat lunak. Pelaksanaan tugas ini umumnya melibatkan interaksi manusia, seperti pengisian data, validasi informasi, atau pengambilan keputusan yang dilakukan melalui antarmuka sistem.
	*Service Task* digunakan untuk merepresentasikan aktivitas yang dijalankan secara otomatis melalui layanan sistem, seperti web service, aplikasi, maupun perangkat lunak tertentu. Jenis tugas ini umumnya digunakan untuk mendukung integrasi antarsistem dan otomatisasi proses bisnis.
	*Manual* Task menggambarkan aktivitas yang dilakukan sepenuhnya secara manual tanpa dukungan mesin eksekusi proses bisnis ataupun aplikasi otomatis. Tugas ini biasanya melibatkan pekerjaan fisik atau administratif yang dilakukan secara langsung oleh manusia di luar sistem digital.
	*Script Task* merupakan aktivitas yang dijalankan secara otomatis oleh mesin proses bisnis menggunakan skrip atau kode pemrograman tertentu. Skrip tersebut dieksekusi oleh sistem tanpa keterlibatan langsung pengguna sehingga proses dapat berjalan secara otomatis sesuai logika yang telah ditentukan.
	*Send Task* adalah aktivitas yang digunakan untuk mengirimkan pesan, data, atau informasi kepada pihak eksternal dalam suatu proses bisnis. Simbol ini menunjukkan adanya komunikasi keluar yang dilakukan sistem maupun pelaksana proses kepada entitas lain.

	*Receive teTiktokt* merupakan aktivitas yang dirancang untuk menerima pesan, data, atau informasi dari pihak eksternal yang terlibat dalam proses bisnis. Tugas ini menunjukkan bahwa proses akan menunggu hingga pesan atau informasi yang diperlukan diterima sebelum melanjutkan tahapan berikutnya.

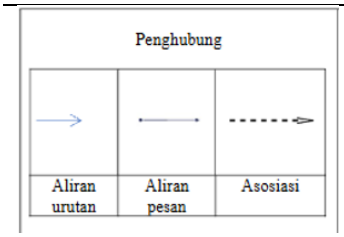
B. Data

Tabel 2. 3 Data

	*Data Store* adalah simbol yang menggambarkan tempat penyimpanan data yang dapat dibaca atau diperbarui selama proses bisnis berlangsung. Penyimpanan data ini bersifat permanen sehingga data tetap tersedia meskipun proses telah selesai dijalankan.
	*Data Object* merupakan simbol yang digunakan untuk merepresentasikan data atau informasi yang digunakan maupun dihasilkan dalam suatu aktivitas proses bisnis. Data tersebut dapat berupa satu objek data maupun kumpulan data yang mendukung jalannya proses.

C. *Connecting Objects*

Tabel 2. 4 *Connecting Objec*t

	*Connecting Object* Ketiga aliran ini mampu saling berinteraksi, terutama dalam aktivitas komunikasi dan penguraian Proses secara lebih rinci. Namun, masing-masing aliran memiliki tugas dan peran yang berbeda dalam menggambarkan berbagai aspek proses bisnis yang dimodelkan.

D. Swimlane

Tabel 2. 5 *Swimlane Object*

	*swimpanded pool* merupakan representasi partisipan atau pihak yang terlibat dalam proses bisnis dengan menampilkan seluruh aktivitas, alur kerja, serta interaksi proses secara rinci di dalam pool tersebut. Simbol ini digunakan untuk memperlihatkan urutan kegiatan yang dilakukan oleh suatu organisasi, divisi, maupun sistem dalam proses bisnis.
	*Empty Pool* adalah representasi partisipan dalam proses bisnis yang tidak menampilkan detail aktivitas di dalamnya. Simbol ini hanya menunjukkan keberadaan pihak atau entitas yang terlibat dalam proses serta biasanya digunakan untuk menggambarkan interaksi atau pertukaran pesan dengan partisipan lain.

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Subjek

Subjek penelitian adalah sumber data utama dalam penelitian, yaitu individu atau pihak yang memberikan informasi terkait permasalahan yang dikaji. Data diperoleh melalui teknik seperti observasi, survei, atau wawancara, sehingga subjek berperan sebagai pemberi jawaban, tanggapan, atau perilaku yang kemudian dianalisis oleh peneliti (Mochamad Nashrullah et al., 2023)

Subjek penelitian dalam penelitian ini adalah masyarakat Indonesia sebagai pengguna media sosial dan pihak yang memberikan opini terkait mobil listrik melalui *platform* digital seperti *Tiktok, YouTube* dan media berita daring. Subjek tersebut direpresentasikan melalui data berupa komentar, unggahan, ulasan, dan berita yang membahas mobil listrik di Indonesia.

3.2 Objek

Objek penelitian merupakan fenomena atau atribut yang menjadi fokus kajian dalam suatu penelitian dan analisis secara sistematis. Menurut sugiyono, objek penelitian adalah karakteristik atau variable tertentu, baik pada individu maupun aktivitas yang ditetapkan peneliti untuk dikaji guna memperoleh informasi dan menarik Kesimpulan(Mochamad Nashrullah et al., 2023).

Objek dalam penelitian ini adalah mobil listrik (*Electric Vihacle* – EV) yang digunakan di Indonesia.Penelitian ini berfokus pada mobil listrik yang digunakan di Indonesia dengan tujuan menganalisis persepsi serta opini publik terhadap adopsi kendaraan listrik selama periode Januari hingga Desember 2025. Data penelitian diperoleh dari berbagai *platform* media sosial, seperti *Tiktok*, *YouTube* dan sumber berita daring. Data yang digunakan berupa komentar, opini, unggahan, dan berita terkait mobil listrik di Indonesia yang dikumpulkan dalam rentang waktu tahun 2025.

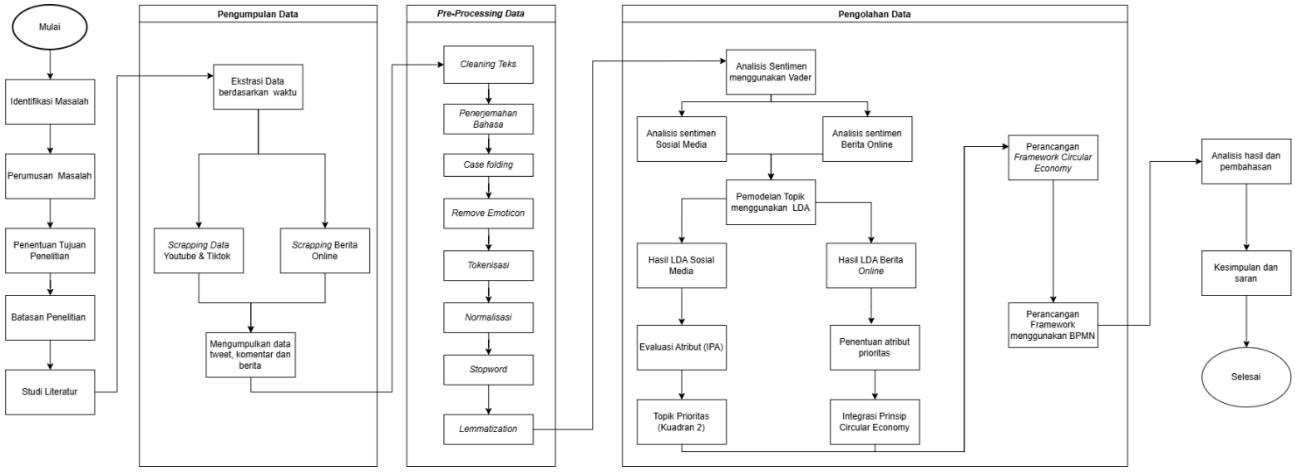
3.3 Sumber Dan Jenis Data

Data dalam penelitian ini diperoleh melalui proses *scraping* dari *platform* digital *Tiktok*, *YouTube* , dan serta berita daring karena mampu menggambarkan opini publik terkait

kendaraan listrik secara aktual. Data yang digunakan berupa komentar, opini, unggahan, dan berita pada periode yang mencerminkan persepsi masyarakat secara langsung dan kontekstual. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan metode VADER untuk mengetahui sentimen dan LDA untuk mengidentifikasi topik utama, yang selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam mendukung pengembangan rantai pasok mobil listrik berbasis prinsip ekonomi sirkular di Indonesia.

3.4 Alur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui rangkaian tahapan yang tersusun secara sistematis dan berurutan, mulai dari identifikasi masalah hingga penarikan kesimpulan. Hubungan antar tahapan tersebut disajikan secara komprehensif dalam diagram alir metodologi penelitian pada gambar berikut



Gambar 3.1 Alur penelitian

Berdasarkan alur penelitian di atas, tahapan penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut:

A. Tahap Perencanaan Penelitian

Tahap ini merupakan langkah awal penelitian yang meliputi penyusunan kerangka dan tujuan penelitian.

1. Mulai

   Tahap awal penelitian dimulai dengan penentuan topik Tahap awal penelitian diawali dengan penetapan topik yang berkaitan dengan perkembangan mobil listrik serta faktor-faktor yang memengaruhi niat pembelian kendaraan listrik di Indonesia. Tahap ini menjadi landasan dalam penyusunan rancangan penelitian secara sistematis sekaligus menandai dimulainya proses penelitian secara formal.

2. Identifikasi Masalah

   Pada tahap ini dilakukan proses pengamatan dan penelaahan terhadap fenomena yang terjadi, khususnya terkait rendahnya tingkat adopsi mobil listrik serta beragamnya persepsi masyarakat. Peneliti mengkaji faktor-faktor yang berpotensi memengaruhi kondisi tersebut, seperti keterbatasan infrastruktur, harga kendaraan, performa baterai, serta tingkat pemahaman masyarakat. Hasil dari tahap ini berupa identifikasi isu utama yang memiliki urgensi untuk diteliti lebih lanjut.

3. Perumusan Masalah

   Permasalahan yang telah diidentifikasi kemudian dirumuskan secara spesifik dalam bentuk pertanyaan penelitian. Tahap ini bertujuan memberikan batasan yang jelas terhadap fokus kajian.

4. Penentuan Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ditetapkan berdasarkan rumusan masalah dan menjadi acuan dalam menentukan metode serta arah analisis.

5. Batasan Penelitian

   Menjelaskan batasan dan cakupan penelitian yang meliputi variabel yang dikaji, subjek dan objek penelitian, lokasi pelaksanaan, serta periode waktu yang digunakan. Penetapan ruang lingkup ini bertujuan untuk memberikan kejelasan arah penelitian sehingga pembahasan tetap terfokus, sistematis, dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

6. Studi Literatur

   Studi literatur digunakan untuk mengkaji berbagai teori dan penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian. Literatur yang digunakan mencakup teori-teori Analisis sentimen, *topik modeling* dan *supply chain management* yang digunakan sebagai landasan teoritis dalam penelitian ini.

B. Tahap Pengumpulan Data *Online*

Tahap ini difokuskan pada proses pengumpulan data mentah dari berbagai sumber daring yang relevan dengan topik penelitian.

1. Ekstrasi Data berdasarkan waktu

   Tahap ini merupakan proses penyaringan dan pemilahan data berdasarkan rentang waktu tertentu yang telah ditetapkan dalam penelitian. Tujuannya adalah memastikan data yang digunakan relevan dengan periode analisis, sehingga mampu merepresentasikan dinamika fenomena secara temporal serta meningkatkan validitas hasil penelitian.

2. *Scrapping* Data *YouTube Tiktok*, dan *Online News*

   Tahap ini dilakukan untuk memperoleh data secara otomatis dari berbagai *platform* digital menggunakan teknik web *scraping.* Proses ini mencakup pengambilan konten berupa teks dari media sosial dan portal berita daring dengan memanfaatkan *tools* atau *library* pemrograman, sehingga data yang terkumpul bersifat aktual, masif, dan sesuai dengan kebutuhan analisis.

3. Mengumpulkan data *tweet*, komentar dan berita

   Tahap ini merupakan proses agregasi data hasil *scraping,* yang meliputi *tweet*, komentar pengguna, serta artikel berita. Data yang diperoleh kemudian dihimpun dalam suatu basis data terstruktur untuk memudahkan proses pengolahan

selanjutnya, Tahap ini bertujuan menghasilkan *dataset* yang representatif terhadap opini publik dan informasi terkait objek penelitian.

C. Tahap *Pre-processing Data*

Tahap ini merupakan rangkaian proses penting untuk membersihkan, menormalkan, dan mempersiapkan data teks mentah agar siap digunakan dalam analisis lanjutan.

1. *Cleaning Teks*

   Cleaning teks merupakan tahap pembersihan data dari elemen yang tidak relevan, seperti tanda baca, simbol, angka tertentu, URL, serta karakter khusus. Proses ini bertujuan meningkatkan kualitas data agar siap diolah pada tahap selanjutnya.

2. *Penerjemahan Bahasa*

   *T*eks di terjemahkan ke dalam Bahasa yang digunakan dalam proses analisis untuk menyamakan bentuk Bahasa pada data.

3. *Case Folding*

   Case Folding Seluruh huruf pada teks diubah menjadi huruf kecil untuk menyamakan format penulisan.

4. *Remove Emoticon*

   Emotikon dan simbol ekspresi dihapus karena tidak digunakan dalam proses pengolahan teks.

5. Tokenisasi

   Teks dipecah menjadi bagian-bagian kata atau token agar dapat diproses pada tahap analisis berikutnya.

6. Normalisasi

   Kata tidak baku, singkatan, dan istilah informal diubah menjadi bentuk kata yang lebih sesuai.

7. *Stopword*

   Kata-kata umum yang tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap analisis dihilangkan dari data.

8. *Lemmatization*

   Kata diubah ke bentuk dasarnya untuk menyamakan variasi kata sebelum dilakukan analisis sentimen dan pemodelan topik.

D. Pengolahan Data

Pada tahap ini, data yang telah melalui proses pra-pemrosesan selanjutnya dianalisis menggunakan metode tertentu untuk memperoleh informasi yang sesuai dengan tujuan penelitian.

1. Analisis Sentimen

   Tahap ini bertujuan mengukur polaritas sentimen data teks menggunakan metode *Valence Aware Dictionary and Sentiment Reasoner* (VADER*)*. VADER mengklasifikasikan opini menjadi positif, negatif, dan netral berdasarkan skor leksikal, sehingga memberikan gambaran persepsi publik terhadap kendaraan listrik.

2. Pemodelan Topik

   Pemodelan topik dilakukan menggunakan metode *Latent Dirichlet Allocation* (LDA) untuk mengidentifikasi struktur tema tersembunyi dalam kumpulan teks. LDA bekerja secara probabilistik dengan mengelompokkan kata-kata ke dalam sejumlah topik yang merepresentasikan isu utama dalam data.

3. Evaluasi Atribut (IPA)

   Evaluasi atribut dilakukan menggunakan *Importance-Performance Analysis (IPA)* untuk mengukur tingkat kepentingan dan kinerja masing-masing atribut. Analisis ini memetakan atribut ke dalam kuadran prioritas guna mengidentifikasi aspek yang memerlukan perbaikan.

4. Penentuan Atribut prioritas

   Berdasarkan hasil IPA, atribut yang berada pada kuadran prioritas tinggi ditetapkan sebagai fokus utama. Atribut tersebut memiliki tingkat kepentingan tinggi namun kinerjanya belum optimal, sehingga memerlukan perhatian strategis.

5. Integrasi prinsip *Circular Economy*

   Permasalahan yang teridentifikasi dianalisis menggunakan prinsip *circular economy*, seperti *reduce, reuse, recycle,* dan *recover*. Integrasi ini bertujuan meningkatkan efisiensi sumber daya serta mengurangi dampak lingkungan dalam rantai pasok.

6. Perancangan *Framework Circular Economy*

   Tahap akhir berupa penyusunan kerangka konseptual yang mengintegrasikan hasil analisis ke dalam model *Circular Economy* pada rantai pasok kendaraan

listrik. Framework ini dirancang sebagai rekomendasi strategis untuk meningkatkan keberlanjutan dan kinerja sistem.

7. Visualisasi *Framework* menggunakan BPMN

   Tahap ini dilakukan dengan memodelkan *framework Circular Economy* yang telah dirancang ke dalam bentuk *Business Process Model and Notation* (BPMN). Pemodelan BPMN bertujuan untuk menggambarkan alur proses dan keterkaitan aktivitas dalam rantai pasok kendaraan listrik secara terstruktur. Visualisasi tersebut digunakan untuk memperjelas implementasi strategi yang diusulkan serta menunjukkan integrasi prinsip *Circular Economy* pada setiap tahapan proses rantai pasok.

E. Tahap Akhir

1. Analisis Hasil dan pembahasan

   Tahap ini menginterpretasikan hasil pengolahan data, meliputi analisis sentimen (VADER), pemodelan topik (LDA), serta evaluasi atribut menggunakan IPA dan diagram kuadran. Hasil dianalisis dalam konteks manajemen rantai pasok untuk mengidentifikasi permasalahan, serta dikaitkan dengan prinsip *circular economy*. Pembahasan menekankan keterkaitan temuan, pola yang muncul, dan implikasinya terhadap kinerja serta keberlanjutan rantai pasok kendaraan listrik.

2. Kesimpulan dan saran

   Tahap ini merangkum temuan utama yang menjawab rumusan masalah secara sistematis. Saran disusun secara aplikatif bagi pemangku kepentingan rantai pasok serta sebagai rekomendasi untuk penelitian lanjutan, khususnya terkait peningkatan atribut prioritas dan penerapan *circular economy*.

3. Selesai

Tahap akhir yang menandai berakhirnya seluruh proses penelitian.

BAB IV
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data penelitian diperoleh dari *platform* media sosial *Tiktok* dan *YouTube* yang memuat komentar, tanggapan, serta diskusi masyarakat mengenai mobil listrik (*Electric Vehicle*/EV). Pengambilan data dilakukan menggunakan teknik *web scraping* secara otomatis untuk memperoleh data teks dalam jumlah besar yang relevan dengan topik penelitian. Data yang dikumpulkan mencakup berbagai opini publik terkait mobil listrik, seperti keunggulan, kendala, tingkat penerimaan masyarakat, biaya penggunaan, ketersediaan infrastruktur pengisian daya, serta berbagai isu lain yang berkaitan dengan implementasi kendaraan listrik di Indonesia. Seluruh data dikumpulkan dalam periode Januari 2025 hingga Desember 2025 untuk memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai perkembangan persepsi, sentimen, dan dinamika diskusi masyarakat terhadap mobil listrik selama periode penelitian.

4.1.1 Data *YouTube* & *Tiktok*

Pengumpulan data dari *platform Tiktok* dan *YouTube* dilakukan secara otomatis melalui teknik *web scraping* serta pemanfaatan *Application Programming Interface* (API) yang disediakan oleh masing-masing *platform*. Metode ini dipilih karena mampu mendukung proses pengambilan data dalam jumlah besar secara lebih efisien dan sistematis, terutama terhadap data yang bersifat tidak terstruktur. Selain itu, pendekatan tersebut memungkinkan peneliti memperoleh berbagai bentuk interaksi pengguna yang mencerminkan opini, tanggapan, dan diskusi secara spontan serta terkini. Data yang dikumpulkan difokuskan pada berbagai percakapan, komentar, dan sentimen masyarakat terkait Kendaraan Listrik (*Electric Vehicle*/EV). Adapun tahapan pengumpulan data dari *Tiktok* dan *YouTube* dilakukan melalui beberapa langkah sebagai berikut:

1. Pembuatan *Application Programming Interface* (API) *platform YouTube* dan *Tiktok*
   Tahap ini dilakukan dengan menyiapkan akses API pada masing-masing *platform*. Pada *Tiktok*, akses data diperoleh melalui *Apify* yang menyediakan layanan *scraping* dan API untuk mengambil data yang relevan. Sementara itu, pada *YouTube*, akses API diperoleh melalui *Google Cloud Console* dengan mengaktifkan *YouTube* data API v3 dan

membuat API Key. Akses API tersebut digunakan untuk mendukung Proses pengambilan data secara otomatis dan terstruktur.

2. Penentuan Kata kunci

   Pengumpulan data diawali dengan menentukan kata kunci yang relevan pada *platform Tiktok* dan *YouTube*, seperti "mobil listrik", "EV", "kendaraan listrik", "baterai EV", "stasiun pengisian kendaraan listrik", dan "subsidi kendaraan listrik". Kata kunci tersebut digunakan untuk mencakup berbagai topik terkait kendaraan listrik dan diintegrasikan ke dalam skrip *scraping* sebagai dasar pencarian serta pengambilan data dari kedua *platform*.

3. Rentang Waktu Pengumpulan Data

   Pengumpulan data dari *platform Tiktok* dan *YouTube* dilakukan pada periode Januari hingga Desember 2025. Pemilihan rentang waktu tersebut bertujuan untuk memperoleh data yang aktual dan representatif sehingga dapat menggambarkan perkembangan sentimen serta berbagai topik yang berkaitan dengan kendaraan listrik (*Electric Vehicle*/EV). Selain itu, periode pengambilan data tersebut juga ditetapkan sebagai parameter dalam skrip *scraping* yang digunakan selama proses pengumpulan data.

4. *Scrapping YouTube*

   Pengambilan data komentar pada *platform YouTube* dilakukan menggunakan skrip *Python* yang terhubung dengan *YouTube* Data API v3. Setelah video yang relevan berhasil diidentifikasi berdasarkan kata kunci yang telah ditentukan, skrip akan mengekstraksi data komentar dari video tersebut. Data yang diperoleh meliputi tanggal komentar, nama pengguna, isi komentar, serta jumlah likes yang diterima oleh setiap komentar.

5. *Scrapping Tiktok*

   Pengambilan data komentar pada *platform Tiktok* dilakukan menggunakan layanan *Apify* yang menyediakan fitur *scraping* untuk mengakses data secara otomatis. Setelah konten yang relevan berhasil diidentifikasi berdasarkan kata kunci yang telah ditentukan, sistem akan mengumpulkan data komentar dari konten tersebut. Data yang diperoleh meliputi tanggal komentar, nama pengguna, dan isi komentar yang selanjutnya digunakan sebagai sumber data dalam penelitian.

6. Penyimpanan Data

Data hasil *scraping* dari *YouTube* dan *Tiktok* digabungkan menggunakan skrip *Python* menjadi satu dataset terpadu. Dataset hasil penggabungan kemudian disimpan dalam format CSV untuk memudahkan proses pengolahan dan analisis pada tahap berikutnya. Dari proses pengumpulan data diperoleh sebanyak 11.596 komentar dari *YouTube* dan 6.861 komentar dari *Tiktok*, sehingga total data yang berhasil dikumpulkan mencapai 18.457 komentar yang berkaitan dengan kendaraan listrik (*Electric Vehicle*/EV). Selanjutnya, dilakukan tahap pembersihan dan normalisasi data untuk menghapus data duplikat, data kosong, serta memperbaiki ketidakkonsistenan penulisan. Setelah proses tersebut selesai, jumlah data yang siap digunakan untuk analisis menjadi 17.803 komentar. Tahap pembersihan data ini dilakukan untuk memastikan kualitas data yang lebih baik sehingga hasil analisis topik dan sentimen yang diperoleh dapat lebih valid dan representatif.

4.1.2 Data Berita *Online*

Berbeda dengan data media sosial yang diperoleh melalui proses *Scraping* pada *platform* Tiktok dan Youtube, pengumpulan data berita *online* dilakukan menggunakan *Google News* RSS. Pemanfaatan *Google News* RSS bertujuan untuk memperoleh artikel berita dari berbagai media daring berdasarkan kata kunci yang telah ditentukan. Melalui metode ini, proses pengumpulan data dapat dilakukan secara sistematis karena setiap berita yang diperoleh telah dilengkapi dengan informasi berupa judul, tautan artikel, tanggal publikasi, dan sumber berita. Data tersebut kemudian digunakan sebagai dasar untuk proses pengambilan isi artikel yang akan dianalisis pada tahap selanjutnya. Proses pengumpulan data berita *online* dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Penentuan Kata kunci

   Tahap pertama dilakukan dengan menentukan kata kunci yang sesuai dengan fokus penelitian mengenai ekonomi sirkular pada kendaraan listrik. Kata kunci yang digunakan antara lain "*electric vehicle circular economy"*, "*EV battery recycling"*, "*electric vehicle battery waste"*, "*EV sustainability"*, *green transportation*, dan *battery recycling Indonesia*. Penggunaan beberapa kata kunci tersebut bertujuan untuk memperoleh berita yang membahas berbagai aspek ekonomi sirkular dalam pengembangan kendaraan listrik.
2. Pencarian Berita Menggunakan *Google News* RSS

Pencarian berita dilakukan menggunakan *Google News* RSS berdasarkan kata kunci yang telah ditentukan. Pada tahap ini diperoleh daftar berita dari berbagai media daring yang memuat informasi berupa judul berita, tautan artikel, tanggal publikasi, dan sumber berita.

3. Pengambilan Isi Artikel

   Setelah daftar berita diperoleh, setiap tautan artikel diakses secara otomatis untuk mengambil isi berita. Hasil dari proses ini berupa korpus berita yang selanjutnya digunakan sebagai data penelitian.

4. Penyusunan Data

   Seluruh data yang berhasil dikumpulkan kemudian disusun dalam bentuk tabel yang memuat informasi mengenai kata kunci pencarian, judul berita, tautan artikel, tanggal publikasi, sumber berita, dan isi artikel. Data tersebut selanjutnya melalui proses *preprocessing* sebelum dilakukan analisis sentimen dan pemodelan topik.

Berdasarkan Proses tersebut, diperoleh sebanyak 248 artikel berita *online* yang relevan dengan topik ekonomi sirkular pada kendaraan listrik. Seluruh artikel yang telah terkumpul digunakan sebagai korpus data dalam proses analisis sentimen dan pemodelan topik menggunakan metode *Latent Dirichlet Allocation* (LDA) untuk mengidentifikasi tema-tema utama yang berkembang dalam pemberitaan mengenai ekonomi sirkular kendaraan listrik.

4.2 *Pre- Processing* Data

Pre-processing data merupakan tahap awal pengolahan data teks yang bertujuan untuk membersihkan dan menyesuaikan data mentah agar siap dianalisis. Pada penelitian ini, proses tersebut meliputi pembersihan data, normalisasi kata, serta penghapusan data duplikat dan kosong pada data *YouTube* dan *Tiktok* untuk meningkatkan kualitas dan konsistensi data. Tahap ini dilakukan agar data yang digunakan lebih valid dan sesuai untuk analisis sentimen serta pemodelan topik. Kode implementasi *pre-processing* disajikan pada bagian lampiran.

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.

Table 4. 1 Penerjemahan Bahasa

Data Sebelum	Data Sesudah
@EVIndonesia Menurutku Mobil Listrik KEREN banget!!! 😍😍 Tapi harga nya msh mahal bgt 😭 semoga pemerintah cepet nambah SPKLU yaa... cek juga https://evindonesia.id #MobilListrik	@EVIndonesia In my opinion, Electric Vehicles are REALLY cool!!! 😍😍 But the price is still very expensive 😭 Hopefully the government will quickly add more charging stations... also check https://ev indonesia.id #ElectricVehicle

4.2.2 *Case Folding*

Case Folding adalah tahapan *pre-processing* yang bertujuan untuk mengubah seluruh huruf dalam teks menjadi huruf kecil (*lowercase*). Proses ini dilakukan untuk menyeragamkan format penulisan sehingga perbedaan penggunaan huruf kapital tidak memengaruhi hasil pengolahan dan analisis data.

Table 4. 2 *Case Folding*

Data Sebelum	Data Sesudah
@EVIndonesia In my opinion, Electric Vehicles are REALLY cool!!! 😍😍 But the price is still very e*Tiktok*pensive 😭 Hopefully the government will quickly add more charging stations... also check https://evindonesia.id #ElectricVehicle	@evindonesia in my opinion, electric vehicles are really cool!!! 😍😍 but the price is still very expensive 😭 hopefully the government will quickly add more charging stations... also check https://evindonesia.id #electricvehicle

4.2.3 *Remove Punction*

Remove Punctuation merupakan tahap *pre-processing* yang bertujuan untuk menghapus berbagai tanda baca dan karakter non-huruf yang tidak memiliki makna penting dalam analisis teks. Karakter yang dihapus meliputi tanda titik, koma, tanda tanya, tanda seru, tanda kurung, dan simbol lainnya. Proses ini dilakukan untuk membersihkan data sehingga teks menjadi lebih terstruktur dan mudah diolah pada tahap analisis selanjutnya.

Table 4. 3 *Remove Punction*

Data Sebelum	Data Sesudah
@evindonesia in my opinion, electric vehicles are really cool!!! 😍😍 but the price is still very e*Tiktok*pensive 😭 hopefully the government will quickly add	evindonesia in my opinion electric vehicles are really cool 😍😍 but the price is still very expensive 😭 hopefully the government will quickly add more charging stations https evindonesiaid electricvehicle

more charging stations... also check https://evindonesia.id #electricvehicle

4.2.4 *Remove Emoticon*

Remove Emoticon merupakan tahap *pre-processing* untuk menghapus emotikon, emoji, dan simbol ekspresi lainnya pada data teks. Proses ini dilakukan agar data menjadi lebih bersih dan mudah diolah pada tahap analisis selanjutnya.

Table 4. 4 *Remove Emoticon*

Data Sebelum	Data Sesudah
evindonesia in my opinion electric vehicles are really cool 😍😍 but the price is still very e*Tiktok*pensive 😭 hopefully the government will quickly add more charging stations https evindonesiaid electricvehicle	evindonesia in my opinion electric vehicles are really cool but the price is still very expensive hopefully the government will quickly add more charging stations https evindonesiaid electricvehicle

4.2.5 *Remove White Space*

Remove White Space merupakan tahap *pre-processing* yang bertujuan untuk menghapus spasi berlebih pada data teks sehingga penulisan menjadi lebih rapi dan konsisten. Proses ini dilakukan untuk memperbaiki format teks serta memudahkan pengolahan data pada tahap analisis selanjutnya.

Table 4. 5 *Remove White Space*

Data Sebelum	Data Sesudah
evindonesia in my opinion electric vehicles are really cool but the price is still very e*Tiktok*pensive hopefully the government will quickly add more charging stations https evindonesiaid electricvehicle	evindonesia in my opinion electric vehicles are really cool but the price is still very expensive hopefully the government will quickly add more charging stations https evindonesiaid electricvehicle

4.2.6 *Remove URL*

Remove URL merupakan tahap *pre-processing* yang bertujuan untuk menghapus tautan atau alamat situs web (URL) yang terdapat dalam data teks. Proses ini dilakukan karena URL umumnya tidak memiliki makna yang relevan dalam analisis teks dan dapat menimbulkan noise pada data.

Table 4. 6 *Remove* URL

Data Sebelum	Data Sesudah
evindonesia in my opinion electric vehicles are really cool but the price is still very e*Tiktok*pensive hopefully the government will quickly add more charging stations https://evindonesia.id electricvehicle	evindonesia in my opinion electric vehicles are really cool but the price is still very e*x*pensive hopefully the government will quickly add more charging stations electricvehicle

4.2.7 *Tokenisasi*

Tokenisasi merupakan proses pemecahan teks menjadi unit-unit kecil berupa kata atau token. Tahap ini bertujuan untuk mempermudah analisis dengan mengubah teks menjadi bentuk terstruktur.

Table 4. 7 Tokenisasi

Data Sebelum	Data Sesudah
evindonesia in my opinion electric vehicles are really cool but the price is still very e*Tiktok*pensive hopefully the government will quickly add more charging stations electricvehicle	['evindonesia', 'in', 'my', 'opinion', 'electric', 'vehicles', 'are', 'really', 'cool', 'but', 'the', 'price', 'is', 'still', 'very', 'e*x*pensive', 'hopefully', 'the', ‘government', 'will', 'quickly', 'add', 'more', 'charging', 'stations', 'electricvehicle']

4.2.8 *Normalisasi*

Normalisasi merupakan tahap *pre-processing* yang bertujuan untuk mengubah kata tidak baku, singkatan, dan bahasa gaul menjadi bentuk kata yang baku agar data lebih konsisten dan mudah dianalisis.

Table 4. 8 Normalisasi

Data Sebelum	Data Sesudah
['evindonesia', 'in', 'my', 'opinion', 'electric', 'vehicles', 'are', 'really', 'cool', 'but', 'the', 'price', 'is', 'still', 'very', 'e*Tiktok*pensive', 'hopefully', 'the', ‘government', 'will', 'quickly', 'add', 'more', 'charging', 'stations', 'electricvehicle']	['evindonesia', 'in', 'my', 'opinion', 'electric', 'vehicle', 'are', 'really', 'cool', 'but', 'the', 'price', 'is', 'still', 'very', 'e*x*pensive', 'hopefully', 'the', 'government', 'will', 'quickly', 'add', 'more', 'charging', 'station', 'electric', 'vehicle']

4.2.9 *Stopword*

Stopword Removal merupakan tahap *pre-processing* yang bertujuan untuk menghapus kata-kata umum yang tidak memiliki makna penting dalam analisis teks, seperti "dan", "yang", "di",

"ke", dan "dari". Proses ini dilakukan untuk mengurangi kata yang tidak relevan sehingga hasil analisis menjadi lebih akurat dan fokus pada informasi yang penting.

Table 4. 9 *Stopword*

Data Sebelum	Data Sesudah
['evindonesia', 'in', 'my', 'opinion', 'electric', 'vehicle', 'are', 'really', 'cool', 'but', 'the', 'price', 'is', 'still', 'very', 'e*Tiktok*pensive', 'hopefully', 'the', 'government', 'will', 'quickly', 'add', 'more', 'charging', 'station', 'electric', 'vehicle']	['evindonesia', 'electric', 'vehicle', 'cool', 'price', 'expensive', 'government', 'quickly', 'add', 'charging', 'station', 'electric', 'vehicle']

4.2.10 *Lemmatization*

Lemmatization merupakan Proses mengubah kata menjadi bentuk dasarnya (*lemma*) dengan mempertimbangkan kaidah linguistik. Tahap ini bertujuan menyeragamkan variasi kata yang memiliki makna sama sehingga menghasilkan representasi teks yang lebih konsisten. Sebagai contoh, kata *charging* diubah menjadi *charge* dan *vehicles* menjadi *vehicle*.

Table 4. 10 *Lemmmatization*

Data Sebelum	Data Sesudah
['evindonesia', 'electric', 'vehicle', 'cool', 'price', 'e*Tiktok*pensive', 'government', 'quickly', 'add', 'charging', 'station', 'electric', 'vehicle']	['evindonesia', 'electric', 'vehicle', 'cool', 'price', 'expensive', 'government', 'quickly', 'add', 'charge', 'station', 'electric', 'vehicle']

4.3 Analisis Sentimen

Analisis sentimen merupakan salah satu teknik dalam penambangan teks yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi opini, persepsi, maupun sikap yang terkandung dalam suatu data teks. Perkembangan teknologi pembelajaran mendalam turut meningkatkan kemampuan algoritma dalam memahami dan menganalisis teks secara lebih akurat, sehingga penerapan kecerdasan buatan semakin efektif dalam mendukung proses analisis (Virgana et al., 2023). Pada penelitian ini, analisis sentimen dilakukan untuk mengetahui persepsi masyarakat terhadap kendaraan listrik berdasarkan komentar pengguna pada *platform Tiktok* dan *YouTube.* Hasil analisis kemudian diklasifikasikan ke dalam tiga kategori sentimen, yaitu positif, netral, dan negatif. Metode yang digunakan adalah VADER (*Valence Aware Dictionary and Sentiment Reasoner*), yaitu pendekatan berbasis leksikon yang sesuai untuk menganalisis teks pendek dan informal seperti komentar di media sosial.

4.3.1 Pembobotan (*Compound Score*)

Pada analisis sentimen berbasis leksikon, setiap kata dalam suatu teks diberikan nilai sentimen berdasarkan kamus leksikon yang telah ditetapkan sebelumnya. Nilai tersebut merepresentasikan kecenderungan sentimen yang terkandung dalam setiap kata dan menjadi dasar dalam menentukan sentimen keseluruhan dari suatu komentar.

Dalam metode VADER, pengukuran sentimen dilakukan menggunakan *compound score*, yaitu skor utama yang menggambarkan sentimen secara keseluruhan. Nilai compound score berada pada rentang −1 hingga +1, di mana nilai yang mendekati −1 menunjukkan sentimen yang lebih negatif, sedangkan nilai yang mendekati +1 menunjukkan sentimen yang lebih positif. Skor ini diperoleh melalui proses agregasi dan normalisasi terhadap seluruh nilai sentimen kata yang teridentifikasi dalam suatu teks.

Table 4. 11 *Compound Score*

Skor *Compound*	**Kategori Sentimen**
≥ 0.05	Positif
≤ -0.05	Negatif
-0.05 < *X* < 0.05	Netral

4.3.2 Hasil Sentimen

Setelah melalui tahapan *pre-processing* dan analisis sentimen menggunakan algoritma VADER, diperoleh klasifikasi sentimen yang menggambarkan kecenderungan opini masyarakat terhadap kendaraan listrik. Hasil klasifikasi tersebut menunjukkan distribusi sentimen positif, negatif, dan netral yang berkembang dalam komentar publik. Informasi ini memberikan gambaran mengenai tingkat penerimaan masyarakat serta berbagai isu yang menjadi perhatian utama terkait penggunaan dan pengembangan kendaraan listrik di Indonesia.

Table 4. 12 Hasil Sentimen

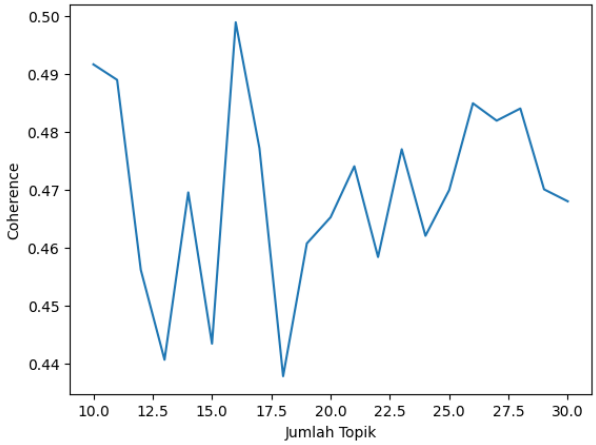
Sumber Data	**Sentimen**	**Jumlah Komentar**	**Persentase**
Sosial Media (*Tiktok & YouTube*)	Positif	10.083	41,54%
	Netral	10.348	42,63%
	Negatif	3.845	15,84%
Online News	Positif	171	92.4%
	Netral	13	7%
	Negatif	1	0,5%

4.4 Pemodelan Topik

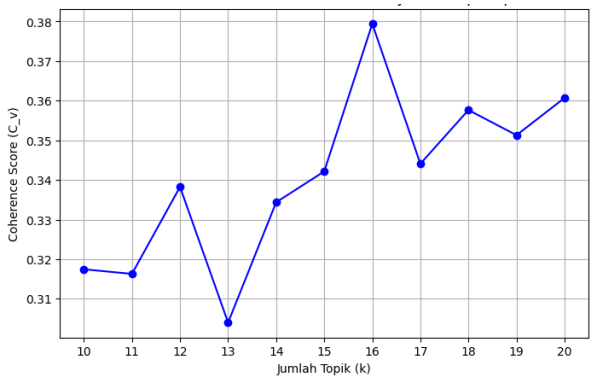
Setelah proses analisis sentimen selesai dilakukan, tahap berikutnya adalah pemodelan topik (*topic modeling*) yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan tema-tema utama yang sering dibahas oleh masyarakat terkait kendaraan listrik. Pemodelan topik dilakukan dengan menganalisis pola kemunculan kata yang memiliki keterkaitan dalam sejumlah komentar sehingga dapat membentuk suatu topik tertentu. Pada penelitian ini, metode *Latent Dirichlet Allocation* (LDA) digunakan untuk menemukan topik-topik dominan yang terkandung dalam data komentar dari media sosial *Tiktok* dan *YouTube.* Hasil pemodelan topik memberikan gambaran mengenai isu, perhatian, serta aspek yang paling banyak dibicarakan oleh masyarakat terkait kendaraan listrik, sehingga dapat digunakan untuk memahami persepsi publik secara lebih mendalam.

4..4.1 Penerapan Model LDA dan Evaluasi Koherensi

Pada tahap ini dilakukan pemodelan topik menggunakan metode *Latent Dirichlet Allocation* (LDA) untuk mengidentifikasi tema-tema yang muncul dalam komentar masyarakat terkait kendaraan listrik pada *platform Tiktok* dan *YouTube*. Metode ini memungkinkan pengelompokan kata-kata yang memiliki kecenderungan muncul secara bersamaan sehingga membentuk suatu topik tertentu. Untuk memperoleh jumlah topik yang paling representatif, dilakukan pengujian dengan variasi jumlah topik mulai dari 10 hingga 30. Setiap model kemudian dievaluasi menggunakan nilai koherensi (*coherence score*), yang berfungsi untuk menilai tingkat keterkaitan antar kata dalam suatu topik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model dengan 16 topik menghasilkan nilai koherensi tertinggi, yaitu sekitar 0.498. Lalu pada berita *online* menghasilkan nilai koherensi 0.389 Oleh karena itu, jumlah topik tersebut dipilih karena dinilai mampu memberikan pemisahan tema yang lebih baik dan menghasilkan topik yang lebih mudah dipahami, sehingga dapat menggambarkan berbagai isu yang menjadi perhatian terhadap kendaraan secara lebih jelas.



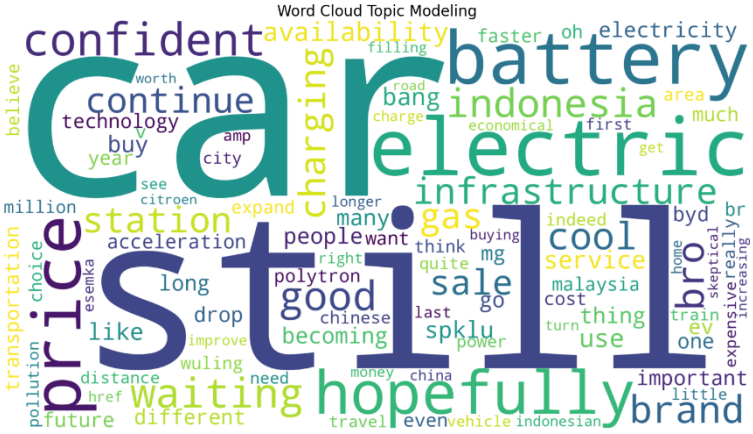
Gambar 4. 1 Nilai Koherensi Topik LDA sosial media



Gambar 4. 2 Nilai Koherensi Topik LDA *Online News*

4.4.2 Hasil Topik

Setelah diperoleh model dengan jumlah topik yang optimal, tahap selanjutnya adalah menganalisis topik-topik yang terbentuk dari data komentar *Tiktok* mengenai kendaraan listrik. Hasil pemodelan topik menghasilkan beberapa kelompok pembahasan yang direpresentasikan oleh kata-kata dominan pada setiap topik. Kata-kata tersebut kemudian diinterpretasikan untuk mengidentifikasi tema utama yang muncul dalam data sehingga dapat memberikan Gambaran mengenai isu-isu yang banyak dibicarakan oleh masyarakat terkait kendaraan listrik.



Gambar 4. 3 Hasil Topik keseluruhan

Table 4. 13 Hasil Topik

Topik	Kata Kunci	Fitur yang dibahas
Topik 0	*station,still, spklu, gas, long, area, quiete,distance, travel, depends*	Infrastruktur SPKLU
Topik 1	*electric, car, use, city, vehicle, suitable, become, starting, daily*	Penggunaan Kendaraan Listrik untuk Mobilitas Harian
Topik 2	*like, want, car, really, si, right, money, look, please*	Minat dan Preferensi Konsumen
Topik 3	*car, br, china, ev, made, even, , like, time*	Asal Produk dan Industri Kendaraan Listrik
Topik 4	*buy, mg, million, car, first, people, ev, one, get, afford*	Harga Pembelian Kendaraan Listrik
Topik 5	*waiting, still, price, different, drop, acceleration, indeed, sir, info, nice*	Harga dan Performa Kendaraan
Topik 6	*good, sale, service, thing, important, skeptical, design, okay, tesla, name*	Layanan Purna Jual dan Kualitas Produk
Topik 7	*becoming, go, oh, polytron, need, turn, worth, even, key, person*	Kelayakan Penggunaan Kendaraan Listrik
Topik 8	*brand, choice, hopefully, wuling, car, esemka, hopefully, doubt, relies*	Merek dan Pilihan Kendaraan Listrik
Topik 9	*car, future, transportation, electric, battery, think, believe, expensive, pollution, waste*	Dampak Lingkungan dan Masa Depan Transportasi

Topik	Kata Kunci	Fitur yang dibahas
Topik 10	*battery, charging, technology, faster, still, many, home, charge, road, people*	Teknologi Baterai dan Pengisian Daya
Topik 11	*hopefully, infrastructure, continue, availability, expand, , amen, , may, hope*	Ketersediaan Infrastruktur Pendukung
Topik 12	*electricity, power, train, coal, come, still, called, true*	Sumber Energi Listrik
Topik 13	*battery, much, price, year, car, cost, electric, last, charging, filling*	Biaya Operasional dan Baterai
Topik 14	*confident, cool, bang, v, amp, href, http, YouTube, www, comwatch*	Noise / Topik Tidak Relevan
Topik 15	*bro, byd, improve, citroen, car, best, uncle, beautiful, dream, world*	Inovasi dan Pengembangan Merek EV

4.5 IPA Matrix

IPA Matri*x* (*Importance Performance Analysis*) merupakan metode yang digunakan untuk memetakan atribut-atribut penting dalam persepsi masyarakat terhadap kendaraan listrik berdasarkan hasil pemodelan topik menggunakan *Latent Dirichlet Allocation* (LDA) dan analisis sentimen menggunakan VADER pada data media sosial *Tiktok* dan *YouTube*. Hasil kedua metode tersebut digunakan sebagai dasar dalam penyusunan atribut evaluasi yang kemudian divisualisasikan ke dalam kuadran IPA untuk mengidentifikasi prioritas pengembangan, atribut yang perlu dipertahankan, serta aspek yang memerlukan perbaikan guna mendukung pengembangan kendaraan listrik yang sesuai dengan kebutuhan dan harapan masyarakat.

4.5.1 Perhitungan Nilai *Importance* dan *Performance*

Pada tahap ini, nilai *importance* dan *satisfaction* dihitung untuk setiap topik yang dihasilkan dari pemodelan topik menggunakan LDA dan analisis sentiment. Nilai tersebut kemudian digunakan untuk membentuk matriks *Importance Performance Analysis* (IPA) sebagai dasar pemetaan persepsi Masyarakat terhadap atribut-atribut kendaraan listrik.

a. Importance

Nilai *Importance* dihitung dengan mengakumulasi bobot kepentingan setiap kata kunci dalam suatu topik. Nilai *importance* ditentukan berdasarkan frekuensi kemunculan kata kunci, sedangkan nilai *weight* diperoleh dari probabilitas kata pada topik yang dihasilkan oleh model LDA. Hasil akumulasi tersebut mencerminkan tingkat kepentingan masing-masing topik berdasarkan intensitas pembahasannya dalam data media sosial.

Table 4. 14 *Importance*

Topik	Nilai *Importance*
Topik 0	14.458328
Topik 1	12.359273
Topik 2	9.084911
Topik 3	11.526249
Topik 4	7.253907
Topik 5	2.165038
Topik 6	1.888738
Topik 7	2.152666
Topik 8	4.989896
Topik 9	6.688936
Topik 10	5.262073
Topik 11	1.307270
Topik 12	2.841354
Topik 13	10.783950
Topik 14	1.901109
Topik 15	5.336303

b. Performance

Performance merupakan ukuran yang menggambarkan tingkat kinerja setiap topik berdasarkan hasil analisis sentimen. Nilai ini diperoleh dari rata-rata tertimbang skor sentiment negatif, netral, dan positif, sehingga mencerminkan persepsi masyarakat terhadap topik yang dibahas.

Table 4. 15 *Performance*

Topik	Nilai *Importance*
Topik 0	2.087
Topik 1	2.414
Topik 2	2.454
Topik 3	2.253
Topik 4	2.364
Topik 5	1.867
Topik 6	2.513

Topik	Nilai *Importance*
Topik 7	2.153
Topik 8	2.146
Topik 9	2.081
Topik 10	2.161
Topik 11	2.404
Topik 12	2.208
Topik 13	2.254
Topik 14	2.234
Topik 15	2.413

c. Penentuan sumbu X dan Y

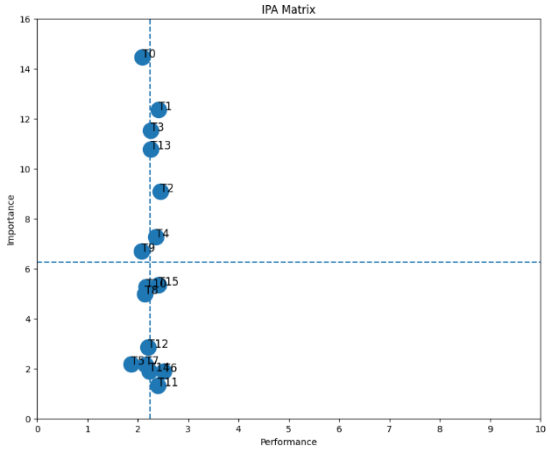
Selanjutnya hasil perhitungan *Importance* dan *Performance* digunakan untuk menentukan titik potong pada diagram IPA. Sumbu X ditetapkan berdasarkan nilai rata-rata *Importance*, sedangkan sumbu Y ditetapkan berdasarkan nilai rata-rata *Performance*.

Tabel 4. 16

Sumbu	*X* (*Importance*)	Y (*Performance*)
Rata – Rata	6.25	2.25

4.5.2 Visualisasi IPA Matrix

Pemetaan nilai *importance* dan *performance* ke dalam matriks *Importance Performance Analysis* (IPA) dilakukan untuk mengetahui posisi masing-masing topik berdasarkan tingkat kepentingan dan tingkat kinerjanya. Hasil pemetaan tersebut memberikan Gambaran mengenai atribut yang perlu menjadi prioritas pengembangan, atribut yang telah memenuhi harapan masyarakat dan perlu dipertahankan, serta atribut yang masih memerlukan perbaikan sebagai dasar penyusunan rekomendasi pengembangan kendaraan listrik.



Gambar 4. 3 IPA *Matrix*

4.6 Ekonomi Sirkular

Tahap ini menjelaskan proses pemodelan topik menggunakan metode *Latent Dirichlet Allocation* (LDA) terhadap korpus berita *online* yang membahas ekonomi sirkular pada kendaraan listrik. Pemodelan ini bertujuan untuk mengidentifikasi topik-topik dominan dalam pemberitaan sehingga dapat memberikan gambaran mengenai isu-isu yang menjadi perhatian media. Topik yang dihasilkan selanjutnya dianalisis dan diklasifikasikan berdasarkan prinsip *Circular Economy* (5R) sebagai dasar dalam mendukung interpretasi hasil penelitian.

Hasil pemodelan topik menggunakan metode *Latent Dirichlet Allocation* (LDA) menghasilkan 16 topik utama yang menggambarkan isu-isu dominan dalam pemberitaan mengenai ekonomi sirkular pada kendaraan listrik. Setiap topik terdiri atas sekumpulan kata kunci yang memiliki keterkaitan makna sehingga dapat digunakan untuk menginterpretasikan tema pembahasan yang muncul pada berita. Selanjutnya, topik-topik tersebut diklasifikasikan berdasarkan prinsip *Circular Economy* (5R), yaitu *Reduce, Reuse, Recycle, Refurbish,* dan *Replace*, serta diidentifikasi keterkaitannya dengan berbagai aspek kendaraan tingkat yang sering menjadi fokus pemberitaan, seperti baterai, pengelolaan limbah, emisi, sistem energi, teknologi tingkat, 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. 17 Perhitungan Ekonomi Sirkular

Topik	Total Scor	Importance	Rata rata
0	0.112	0.048674	0.0625
1	0.145	0.065189	
…	…	…	
14	0.104	0.045198	
15	0.150	0.65189	

Tabel 4. 18 Topik prioritas Ekonomi Sirkular

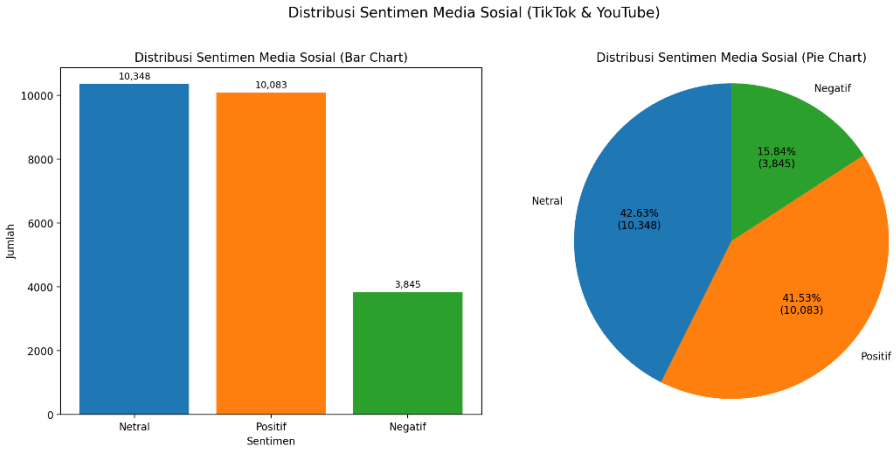
No	Topik	*Importance*
1	5	0.113429
2	6	0.109083
3	7	0.099087
4	9	0.097349
5	13	0.074750
6	15	0.65189
7	1	0.063010

BAB V
HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Analisis Sentimen

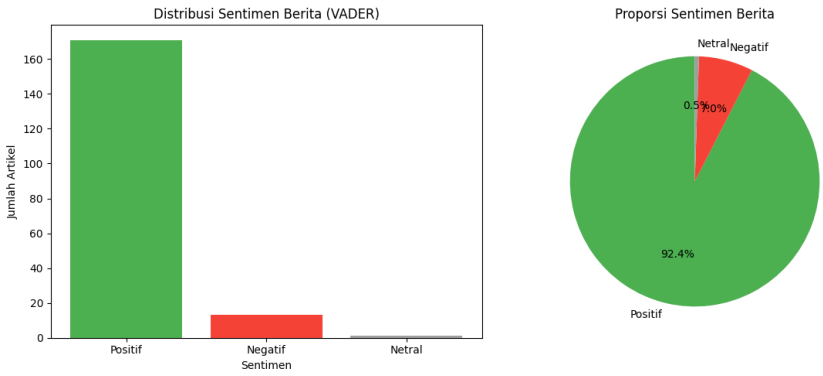
Analisis sentimen dilakukan terhadap data yang dikumpulkan dari dua *platform* media sosial, yaitu *YouTube* dan *Tiktok*, yang dipilih karena memiliki karakteristik berbeda dalam menyampaikan informasi serta membentuk persepsi masyarakat terhadap isu yang diteliti. Kedua *platform* tersebut menjadi sumber data utama untuk mengidentifikasi kecenderungan opini publik melalui komentar pengguna. Klasifikasi sentimen dilakukan ke dalam tiga kategori, yaitu positif, netral, dan negatif, guna mengetahui kecenderungan *respons* masyarakat terhadap topik yang dibahas. Proses analisis memanfaatkan metode VADER (*Valence Aware Dictionary and Sentiment Reasoner*), yaitu pendekatan berbasis leksikon yang dirancang untuk menganalisis polaritas sentimen suatu teks berdasarkan skor sentimen yang dihasilkan. Metode ini mampu mengidentifikasi tingkat kepositifan, kenetralan, maupun kenegatifan suatu komentar sehingga sesuai digunakan dalam analisis data media sosial.

Data yang berasal dari *YouTube* umumnya mencerminkan tanggapan pengguna terhadap konten berbentuk video yang bersifat informatif, edukatif, maupun ulasan. Karakteristik tersebut menghasilkan beragam bentuk sentimen, mulai dari apresiasi terhadap informasi yang disampaikan, penyampaian pengalaman pribadi, hingga kritik atau saran yang berkaitan dengan topik penelitian. Di sisi lain, *Tiktok* memiliki karakteristik penyebaran informasi yang lebih cepat dengan konten berdurasi singkat dan interaksi pengguna yang tinggi. Komentar pada *platform* ini cenderung lebih spontan dan ekspresif sehingga mampu menggambarkan persepsi publik secara langsung terhadap isu yang sedang berkembang. Perbedaan karakteristik kedua *platform* tersebut memberikan sudut pandang yang lebih komprehensif dalam menggambarkan opini masyarakat.



Gambar 5. 1 Hasil Analisis sentimen Sosial media

Secara keseluruhan, hasil analisis sentimen dari *YouTube* dan *Tiktok* memberikan gambaran mengenai kecenderungan persepsi masyarakat terhadap topik penelitian berdasarkan karakteristik masing-masing *platform*. *YouTube* lebih banyak merepresentasikan opini yang bersifat informatif, argumentatif, dan berdasarkan pengalaman pengguna, sedangkan *Tiktok* menunjukkan respons yang lebih dinamis, singkat, dan dipengaruhi oleh tren yang sedang berkembang. Oleh karena itu, pemanfaatan kedua *platform* sebagai sumber data mampu memberikan representasi yang lebih beragam terhadap opini publik, sementara penerapan metode VADER memungkinkan proses klasifikasi sentimen dilakukan secara sistematis berdasarkan polaritas setiap komentar yang dianalisis.

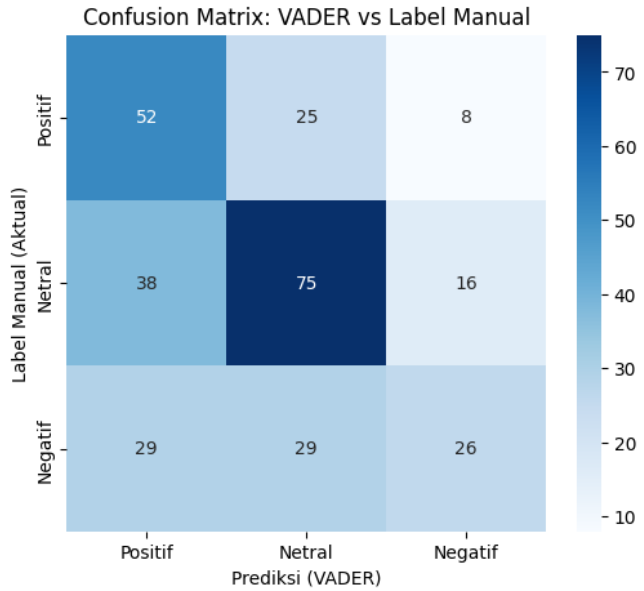


Gambar 5. 2 Hasil Analisis sentiment berita *Online*

Selanjutnya Hasil analisis sentimen terhadap berita *online* menunjukkan bahwa pemberitaan mengenai kendaraan listrik didominasi oleh sentimen positif dengan proporsi sebesar 92,4%, sedangkan sentimen negatif hanya mencapai 7% dan sentimen netral sebesar 0,5%. Dominasi sentimen positif mengindikasikan bahwa media *online* cenderung membingkai

kendaraan listrik sebagai bagian dari upaya transisi menuju transportasi yang lebih berkelanjutan. Sebagian besar berita menyoroti perkembangan industri kendaraan listrik, pembangunan ekosistem baterai nasional, peningkatan investasi di sektor kendaraan listrik, serta dukungan pemerintah melalui berbagai kebijakan dan program percepatan adopsi kendaraan listrik. Selain itu, pemberitaan juga banyak mengangkat isu hilirisasi nikel, pengembangan teknologi baterai, pembangunan infrastruktur pengisian daya, serta penerapan prinsip ekonomi sirkular melalui pengelolaan limbah dan daur ulang baterai.

Di sisi lain, sentimen negatif masih ditemukan meskipun jumlahnya relatif kecil. Pemberitaan dengan sentimen negatif umumnya berkaitan dengan berbagai tantangan dalam implementasi kendaraan listrik, seperti keterbatasan infrastruktur pengisian daya, tingginya biaya investasi awal, kesiapan industri pendukung, serta isu lingkungan yang berkaitan dengan proses penambangan bahan baku baterai. Adapun sentimen netral hanya muncul dalam jumlah yang sangat sedikit karena sebagian besar artikel berita tidak hanya menyampaikan informasi secara deskriptif, tetapi juga memberikan penekanan terhadap manfaat, perkembangan, maupun tantangan kendaraan listrik. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa media *online* memiliki kecenderungan membangun persepsi positif terhadap pengembangan kendaraan listrik sekaligus mendukung narasi transisi energi dan implementasi ekonomi sirkular di Indonesia.



Gambar 5. 3 *Confisioun Matrix*

Selanjutnya,dilakukan evaluasi terhadap hasil klasifikasi menggunakan metode VADER (*Valence Aware Dictionary and sEntiment Reasoner*) dengan membandingkannya dengan label

manual (*ground truth*) pada 298 data. Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kesesuaian hasil klasifikasi otomatis dengan pelabelan manual menggunakan confusion matrix, precision, recall, F1-score, dan *accuracy*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa VADER memperoleh akurasi sebesar 51,00%, sehingga metode ini mampu mengklasifikasikan 152 data sesuai dengan label manual. Berdasarkan *Confusion Matrix* pada Gambar, sentimen netral memiliki hasil klasifikasi terbaik dengan 75 data yang berhasil diprediksi dengan benar. Pada sentimen positif, sebanyak 52 dari 85 data berhasil diklasifikasikan sesuai label manual, sedangkan sentimen negatif menunjukkan hasil terendah dengan 26 dari 84 data yang teridentifikasi secara benar. Hal ini menunjukkan bahwa VADER lebih mampu mengenali komentar yang bersifat netral atau memiliki polaritas yang jelas, namun masih mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi komentar negatif.

Hasil tersebut sejalan dengan *classification report*, di mana kelas netral memperoleh nilai *precision*, recall, dan F1-*score* tertinggi, sedangkan kelas negatif memiliki nilai recall terendah. Secara keseluruhan, nilai macro F1-score sebesar 0,49 dan *weighted* F1-*score* sebesar 0,50 menunjukkan bahwa performa VADER masih tergolong sedang. Kondisi ini dipengaruhi oleh karakteristik data berita online dan media sosial yang banyak menggunakan bahasa informal, singkatan, campuran bahasa, serta ungkapan sarkasme yang belum dapat dikenali secara optimal oleh metode berbasis leksikon seperti VADER. Meskipun demikian, hasil klasifikasi VADER dinilai telah mampu memberikan gambaran umum mengenai persepsi publik terhadap mobil listrik sehingga dapat digunakan sebagai dasar pada tahapan analisis selanjutnya, yaitu pemodelan topik menggunakan *Latent Dirichlet Allocation* (LDA).

5.2 Hasil Pemodelan Topik LDA

Pemodelan topik dilakukan untuk mengidentifikasi tema-tema utama yang muncul pada komentar pengguna *YouTube* dan *Tiktok* terkait topik penelitian. Analisis ini menggunakan metode *Latent Dirichlet Allocation* (LDA), yaitu teknik pemodelan topik yang mampu mengelompokkan kumpulan dokumen ke dalam beberapa topik berdasarkan pola kemunculan kata-kata yang sering muncul secara bersamaan. Melalui pendekatan tersebut, setiap topik direpresentasikan oleh sekumpulan kata dengan bobot kemunculan tertinggi yang kemudian diinterpretasikan menjadi tema tertentu. Penerapan metode LDA bertujuan untuk menggali pola diskusi yang berkembang pada kedua *platform* sehingga diperoleh gambaran mengenai isu-isu yang menjadi perhatian Masyarakat.

Hasil pemodelan topik menunjukkan bahwa komentar pada *YouTube* dan *Tiktok* membentuk beberapa topik yang merepresentasikan fokus pembahasan masyarakat terhadap topik penelitian. Masing-masing topik diinterpretasikan berdasarkan kata-kata dominan yang dihasilkan oleh model LDA sehingga dapat menggambarkan tema pembahasan pada setiap *platform*. Perbedaan karakteristik *YouTube* dan *Tiktok* turut memengaruhi topik yang terbentuk, di mana komentar pada *YouTube* cenderung lebih deskriptif dan informatif, sedangkan komentar pada *Tiktok* lebih singkat, spontan, dan dipengaruhi oleh tren yang sedang berkembang. Oleh karena itu, hasil pemodelan topik dari kedua *platform* memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai isu-isu utama yang berkembang dan menjadi dasar dalam pembahasan hasil penelitian.

Pada data *YouTube* dan *Tiktok*, dilakukan pengujian nilai koherensi terhadap jumlah topik pada rentang 10 hingga 30 topik untuk menentukan jumlah topik yang paling optimal dalam pemodelan *Latent Dirichlet Allocation* (LDA). Berdasarkan grafik koherensi, nilai koherensi tertinggi diperoleh pada jumlah topik sebanyak 16, dengan nilai koherensi sekitar 0,499. Hasil tersebut menunjukkan bahwa 16 topik merupakan jumlah topik yang paling optimal karena mampu menghasilkan pengelompokan kata yang lebih kohesif dan memiliki tingkat keterkaitan semantik yang lebih baik dibandingkan jumlah topik lainnya. Topik-topik yang terbentuk selanjutnya digunakan untuk mengidentifikasi tema-tema utama yang muncul pada komentar pengguna *YouTube* dan *Tiktok*, sehingga dapat memberikan gambaran mengenai fokus pembahasan serta isu-isu yang paling banyak menjadi perhatian masyarakat terhadap topik penelitian.

Tabel 5. 1 Hasil Topik LDA

Topik	**Kata Kunci Dominan**	**Fitur yang Dibahas**	**Interpretasi Topik**
Topik 0	*station, still, spklu, gas, long, area, distance, travel*	Infrastruktur pengisian daya (SPKLU) dan jangkauan perjalanan	Topik ini membahas keterbatasan infrastruktur pengisian daya kendaraan listrik. Masyarakat menilai jumlah SPKLU masih terbatas, terutama di luar kota besar, sehingga perjalanan jarak jauh masih bergantung pada kendaraan berbahan bakar bensin. Persepsi ini menunjukkan bahwa ketersediaan stasiun pengisian menjadi faktor penting dalam meningkatkan kepercayaan pengguna terhadap EV.

Topik	Kata Kunci Dominan	Fitur yang Dibahas	Interpretasi Topik
Topik 1	*electric, car, use, city, indonesia, vehicle, suitable, become, daily*	Penggunaan kendaraan listrik sebagai kendaraan harian	Topik ini menunjukkan persepsi bahwa mobil listrik mulai dianggap layak digunakan sebagai kendaraan harian, terutama di wilayah perkotaan. Diskusi berfokus pada kesesuaian EV dengan kebutuhan mobilitas sehari-hari di Indonesia sehingga mencerminkan meningkatnya penerimaan masyarakat terhadap kendaraan listrik.
Topik 2	*like, want, car, really, right, money, look, please*	Minat dan preferensi konsumen	Topik ini menggambarkan ketertarikan masyarakat terhadap kendaraan listrik. Percakapan didominasi oleh keinginan memiliki EV, pertimbangan kondisi finansial, serta pencarian informasi sebelum melakukan pembelian. Hal ini menunjukkan bahwa keputusan pembelian masih dipengaruhi oleh preferensi pribadi dan kemampuan ekonomi.
Topik 3	*car, china, ev, indonesia, made, indonesian*	Asal negara dan industri otomotif	Topik ini membahas persepsi masyarakat terhadap kendaraan listrik asal Tiongkok dan perkembangan industri EV di Indonesia. Diskusi mencakup perbandingan produk impor dengan kendaraan yang diproduksi di dalam negeri serta pandangan terhadap kemampuan industri nasional dalam mengembangkan kendaraan listrik.
Topik 4	*buy, mg, million, car, first, people, afford*	Harga dan keputusan pembelian	Topik ini berfokus pada keterjangkauan harga kendaraan listrik. Masyarakat mendiskusikan harga kendaraan, merek seperti MG, kemampuan membeli, serta pertimbangan apakah EV sudah cukup terjangkau bagi konsumen Indonesia. Harga masih menjadi faktor utama dalam keputusan pembelian.
Topik 5	*waiting, still, price, different, drop, acceleration*	Penurunan harga dan waktu pembelian	Topik ini menunjukkan bahwa sebagian masyarakat memilih menunda pembelian kendaraan listrik karena berharap harga akan turun di masa mendatang. Selain harga, terdapat pembahasan mengenai peningkatan performa seperti

Topik	Kata Kunci Dominan	Fitur yang Dibahas	Interpretasi Topik
			akselerasi sebagai nilai tambah kendaraan listrik.
Topik 6	*good, sale, service, important, skeptical, tesla*	Layanan purna jual	Topik ini membahas pentingnya layanan purna jual, ketersediaan servis, dan kualitas pelayanan produsen kendaraan listrik. Masyarakat menilai bahwa keberhasilan adopsi EV tidak hanya ditentukan oleh kualitas kendaraan, tetapi juga oleh kemudahan memperoleh layanan servis dan dukungan teknis.
Topik 7	*becoming, polytron, need, worth, key*	Perkembangan merek dan peluang pasar	Topik ini menggambarkan munculnya merek baru serta peluang perkembangan industri kendaraan listrik di Indonesia. Masyarakat menilai bahwa semakin banyak produsen yang masuk ke pasar akan meningkatkan pilihan konsumen dan mempercepat perkembangan ekosistem EV.
Topik 8	*brand, choice, hopefully, wuling, esemka, chinese, toyota*	Preferensi merek kendaraan listrik	Topik ini membahas berbagai pilihan merek kendaraan listrik yang tersedia di Indonesia. Diskusi menunjukkan adanya perbandingan antara merek asal Tiongkok, Jepang, maupun merek lokal, sehingga menggambarkan preferensi konsumen terhadap reputasi dan kepercayaan merek.
Topik 9	*car, future, transportation, electric, battery, pollution*	Masa depan transportasi ramah lingkungan	Topik ini menunjukkan persepsi positif bahwa kendaraan listrik merupakan masa depan transportasi. Masyarakat mengaitkan penggunaan EV dengan pengurangan polusi, perkembangan teknologi baterai, dan terciptanya sistem transportasi yang lebih berkelanjutan.
Topik 10	*battery, charging, technology, faster, home, charge*	Teknologi baterai dan pengisian daya	Topik ini membahas perkembangan teknologi baterai, kecepatan pengisian daya, serta kemudahan pengisian di rumah. Diskusi menunjukkan harapan masyarakat terhadap inovasi teknologi yang dapat mengurangi waktu pengisian dan meningkatkan kenyamanan penggunaan kendaraan listrik.

Topik	Kata Kunci Dominan	Fitur yang Dibahas	Interpretasi Topik
Topik 11	*hopefully, infrastructure, continue, availability, expand*	Pengembangan infrastruktur pendukung	Topik ini berfokus pada harapan masyarakat agar pembangunan infrastruktur kendaraan listrik terus diperluas. Ketersediaan fasilitas pendukung seperti SPKLU dipandang sebagai syarat utama untuk mempercepat adopsi kendaraan listrik di Indonesia.
Topik 12	*indonesia, electricity, malaysia, power, train, coal*	Sumber energi dan keberlanjutan	Topik ini membahas hubungan antara kendaraan listrik dengan sumber energi listrik di Indonesia. Diskusi menyoroti penggunaan batu bara sebagai sumber pembangkit listrik, perbandingan dengan negara lain seperti Malaysia, serta efektivitas EV dalam mendukung pengurangan emisi karbon.
Topik 13	*battery, price, year, cost, charging, filling*	Biaya kepemilikan kendaraan listrik	Topik ini membahas biaya penggunaan kendaraan listrik, termasuk harga baterai, biaya pengisian daya, dan biaya operasional dibandingkan kendaraan berbahan bakar minyak. Masyarakat mempertimbangkan efisiensi biaya jangka panjang sebelum beralih ke EV.
Topik 14	*confident, cool, bang*	Persepsi emosional terhadap kendaraan listrik	Topik ini mencerminkan sentimen positif berupa rasa percaya diri, kebanggaan, dan citra modern ketika menggunakan kendaraan listrik. Namun, beberapa kata seperti *href*, *http*, dan *YouTube* menunjukkan adanya noise dari proses *crawling* sehingga tidak memiliki makna substantif dalam pembentukan topik.
Topik 15	*bro, byd, improve, citroen, best, dream*	Persepsi terhadap merek tertentu	Topik ini membahas opini masyarakat terhadap merek kendaraan listrik seperti BYD dan Citroën. Diskusi mencakup penilaian terhadap kualitas produk, harapan adanya peningkatan fitur, serta pandangan bahwa beberapa merek berpotensi menjadi pilihan terbaik di pasar kendaraan listrik Indonesia.

Selanjutnya data yang di analisis tahap ini berasal dari berita *online*, berbeda dengan data dari *Tiktok* dan *YouTube* yang lebih banyak membahas aspek teknis kendaraan listrik, seperti kapasitas baterai, performa kendaraan, serta harga jual, berita *online* cenderung mengangkat isu yang lebih strategis terkait pengembangan ekosistem kendaraan listrik dalam perspektif ekonomi sirkular. Berdasarkan hasil pemodelan topik menggunakan metode LDA, diperoleh 16 topik utama yang mencerminkan berbagai isu mengenai penerapan prinsip ekonomi sirkular 5R, yaitu *Reduce, Reuse, Recycle, Refurbish,* dan *Replace*. Hal tersebut ditunjukkan oleh kemunculan kata kunci dominan, seperti *battery, waste, recycle, ecosystem, infrastructure, material,* dan *technology*. Kata-kata tersebut mengindikasikan bahwa pemberitaan media lebih berfokus pada pembangunan ekosistem kendaraan listrik yang berkelanjutan, tidak hanya dari aspek penggunaan kendaraan, tetapi juga mencakup pengelolaan limbah baterai, pemanfaatan kembali material, proses daur ulang, serta efisiensi penggunaan sumber daya. Selain itu, isu mengenai perkembangan teknologi, dukungan kebijakan pemerintah, pemberian insentif, dan pembangunan infrastruktur juga menjadi perhatian utama yang mendukung percepatan transisi menuju sistem transportasi rendah emisi. Dengan demikian, hasil pemodelan topik menunjukkan bahwa berita *online* memiliki peran penting dalam membentuk pemahaman masyarakat sekaligus mendukung arah kebijakan melalui penyampaian informasi yang mendorong implementasi ekonomi sirkular secara komprehensif pada industri kendaraan listrik.

Tabel 5. 2 Interpretasi Topik LDA Berita *Online*

Topik	**Kata Kunci Dominan**	**Fitur yang disorot**	**Interpretasi**
Topik 0	*green, autonomous, driving, taxi, service, VinFast*	Pengembangan kendaraan listrik otonom dan layanan transportasi ramah lingkungan	Topik ini membahas transisi menuju sistem transportasi yang lebih berkelanjutan melalui penggunaan kendaraan listrik dan teknologi otonom sebagai pengganti kendaraan berbahan bakar fosil.
Topik 1	*VinFast, award, innovation, policy, electric*	Dukungan inovasi produk, kebijakan, dan penguatan ekosistem industri EV	Fokus utama adalah peningkatan daya saing kendaraan listrik melalui inovasi teknologi, penghargaan industri, serta dukungan kebijakan pemerintah untuk mempercepat adopsi EV.
Topik 2	*charging, fuel, kilowatt, biodiesel*	Perluasan SPKLU dan pengembangan infrastruktur energi	Topik ini menyoroti pentingnya pembangunan infrastruktur pengisian daya sebagai faktor

Topik	Kata Kunci Dominan	Fitur yang disorot	Interpretasi
			utama dalam menggantikan penggunaan kendaraan konvensional.
Topik 3	*waste, plastic, circular, economy, Hyundai*	Pengembangan sistem pengelolaan limbah plastik dan limbah kendaraan	Topik membahas penerapan ekonomi sirkular melalui pengelolaan limbah, khususnya limbah plastik dan komponen kendaraan, agar dapat didaur ulang menjadi sumber daya baru.
Topik 4	*automotive, robotics, factory, AI*	Otomatisasi produksi dan efisiensi manufaktur	Topik menggambarkan pemanfaatan teknologi cerdas dan robotika untuk meningkatkan efisiensi produksi sehingga mengurangi konsumsi energi dan material.
Topik 5	*investment, trillion, downstream, BKPM*	Peningkatan investasi industri baterai nasional	Fokus pada investasi sebagai penggerak pembangunan industri kendaraan listrik sehingga mampu menggantikan dominasi kendaraan berbahan bakar fosil.
Topik 6	*nickel, battery, factory, production, Antam*	Penguatan rantai pasok baterai domestik	Topik ini menggambarkan pembangunan industri baterai nasional melalui hilirisasi nikel sebagai fondasi ekosistem kendaraan listrik.
Topik 7	*car, electric, price, market, battery*	Penurunan harga kendaraan melalui insentif dan efisiensi produksi	Harga kendaraan menjadi faktor utama yang mempengaruhi adopsi kendaraan listrik sehingga diperlukan strategi untuk menekan biaya produksi.
Topik 8	*graphene, nano, committee*	Riset material baterai berumur panjang	Topik berfokus pada pengembangan material baru yang dapat meningkatkan umur pakai baterai dan memperbaiki performanya.
Topik 9	*battery, ecosystem, downstream, upstream, IBC*	Integrasi rantai pasok baterai nasional	Membahas pembangunan ekosistem baterai secara menyeluruh dari hulu hingga hilir guna mendukung transisi menuju kendaraan listrik.
Topik 10	*bauxite, Enel, airport*	Optimalisasi pemanfaatan sumber daya dan energi	Topik berkaitan dengan pemanfaatan sumber daya strategis untuk meningkatkan efisiensi penggunaan material dan energi dalam industri kendaraan listrik.

Topik	Kata Kunci Dominan	Fitur yang disorot	Interpretasi
Topik 11	*consumer, vehicle, battery, hybrid*	Edukasi konsumen dan pengembangan layanan kendaraan listrik	Menjelaskan perilaku konsumen terhadap kendaraan listrik sebagai dasar peningkatan tingkat adopsi pasar.
Topik 12	*climate, temperature, Japan, WMO*	Pengurangan emisi karbon melalui kendaraan listrik	Topik menghubungkan penggunaan kendaraan listrik dengan upaya mitigasi perubahan iklim dan penurunan emisi gas rumah kaca.
Topik 13	*battery, recycling, energy, industry*	Pengembangan industri daur ulang baterai	Menunjukkan pentingnya pemanfaatan kembali material baterai untuk mengurangi limbah sekaligus menjaga ketersediaan bahan baku.
Topik 14	*energy, emission, efficiency, electric*	Optimalisasi efisiensi energi dan teknologi rendah emisi	Topik menekankan pentingnya efisiensi energi dalam mendukung keberlanjutan industri kendaraan listrik.
Topik 15	*battery, collection, EPR, producer responsibility, recycling*	Sistem pengumpulan baterai bekas dan penerapan EPR	Topik membahas tanggung jawab produsen dalam mengumpulkan serta mendaur ulang baterai bekas sebagai bagian dari implementasi ekonomi sirkular.

5.3 Hasil *Importance Perofrmance Analysis* (IPA)

Hasil *Importance-Performance Analysis* (IPA) digunakan dalam penelitian ini sebagai metode untuk memetakan persepsi publik terhadap berbagai fitur kendaraan listrik (*Electric Vehicle*/EV) berdasarkan tingkat kepentingan (*importance*) dan tingkat kinerja (*Performance*) yang tercermin dalam komentar pengguna pada media sosial, yaitu *YouTube* dan *Tiktok*. Matriks IPA disusun untuk mengidentifikasi atribut-atribut yang menjadi prioritas utama dalam pengembangan kendaraan listrik di Indonesia, fitur yang telah memenuhi harapan pengguna, serta atribut yang berpotensi menjadi keunggulan kompetitif. Pemilihan kedua *platform* tersebut didasarkan pada karakteristik masing-masing. *Tiktok* merepresentasikan tanggapan masyarakat yang bersifat cepat, spontan, dan dipengaruhi oleh tren melalui komentar pada konten video, sedangkan *YouTube* menyediakan opini yang lebih mendalam dan argumentatif, karena komentar umumnya berasal dari pengguna yang telah memperoleh informasi atau memiliki pengalaman terkait kendaraan listrik. Dengan karakteristik tersebut, kedua *platform* dinilai mampu memberikan gambaran yang komprehensif mengenai persepsi, harapan, dan tingkat kepuasan masyarakat terhadap fitur-fitur kendaraan Listrik.

Secara konseptual, *Importance-Performance Analysis* (IPA) mengelompokkan setiap atribut ke dalam empat kuadran berdasarkan nilai rata-rata tingkat kepentingan (*importance*) dan tingkat kepuasan (*satisfaction*) sebagai titik pembatas. Kuadran I (*Keep Up the Good Work*) berisi atribut yang dinilai penting dan telah memberikan tingkat kepuasan yang tinggi, sehingga kinerjanya perlu dipertahankan agar tetap memenuhi harapan pengguna. Kuadran II (*Concerete Here*) memuat atribut yang memiliki tingkat kepentingan tinggi, tetapi tingkat kepuasannya masih rendah. Oleh karena itu, atribut pada kuadran ini menjadi prioritas utama untuk ditingkatkan karena berpengaruh besar terhadap persepsi pengguna. Kuadran III (*Low Priority*) mencakup atribut dengan tingkat kepentingan dan kepuasan yang sama-sama rendah, sehingga belum menjadi prioritas dalam pengembangan. Sementara itu, Kuadran IV (*Possible Overkill*) terdiri atas atribut yang memiliki tingkat kepuasan tinggi, tetapi dianggap kurang penting oleh pengguna. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sumber daya yang dialokasikan pada atribut tersebut relatif berlebihan sehingga tidak memerlukan peningkatan lebih lanjut.

Tabel 5. 3 Hasil Kuadran IPA

Kuadran	**Atribut**	**Strategi Tindak lanjut**
Kuadran I	Penggunaan kendaraan listrik sebagai kendaraan harian, Minat dan preferensi konsumen, Asal produk dan industri kendaraan Listrik, Harga pembelian kendaraan Listrik dan Biaya operasional dan baterai.	*Keep Up the Good Work*
Kuadran II	Infrastruktur SPKLU & Kendaraan listrik sebagai transportasi masa depan	*Concerete Here*
Kuadran III	Penurunan harga kendaraan Listrik, Perkembangan produsen baru kendaraan Listrik, Preferensi merek kendaraan Listrik, Teknologi baterai dan pengisian daya, Sumber energi listrik dan keberlanjutan & Persepsi emosional terhadap kendaraan listrik	*Low Priority*
Kuadran IV	Layanan purna jual kendaraan Listrik, Pengembangan Infrastruktur kendaraan Listrik &Persepsi	*Possible Overkill*

Kuadran	Atribut	Strategi Tindak lanjut
	terhadap merek kendaraan listrik tertentu	

Berdasarkan hasil *Importance–Performance Analys*is (IPA) terhadap persepsi masyarakat mengenai kendaraan listrik (*Electric Vehicle*/EV) yang diperoleh dari gabungan komentar pengguna *Tiktok* dan *YouTube,* diperoleh gambaran mengenai atribut-atribut yang menjadi prioritas dalam pengembangan kendaraan listrik di Indonesia. Hasil pemetaan menunjukkan bahwa atribut hasil interpretasi *topic modeling* tersebar ke dalam empat kuadran berdasarkan tingkat *importance* dan *performance*, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan prioritas pengembangan produk.

Atribut yang berada pada Kuadran I meliputi kesesuaian kendaraan listrik untuk mobilitas harian, ketertarikan dan preferensi konsumen, kepercayaan terhadap asal produk dan industri kendaraan listrik Indonesia, keterjangkauan harga pembelian kendaraan listrik, serta efisiensi biaya operasional dan biaya baterai. Atribut-atribut tersebut memiliki tingkat kepentingan dan kinerja yang tinggi, sehingga mencerminkan bahwa aspek-aspek tersebut telah memenuhi harapan masyarakat dan perlu dipertahankan. Hal ini menunjukkan bahwa keputusan masyarakat dalam mengadopsi kendaraan listrik tidak hanya dipengaruhi oleh aspek lingkungan, tetapi juga oleh kemudahan penggunaan, keterjangkauan biaya, serta kepercayaan terhadap kualitas produk dan industri kendaraan listrik di Indonesia.

Sementara itu, Kuadran II terdiri atas ketersediaan infrastruktur SPKLU untuk perjalanan jarak jauh dan keyakinan masyarakat terhadap kendaraan listrik sebagai transportasi masa depan yang ramah lingkungan. Kedua atribut tersebut memiliki tingkat kepentingan yang tinggi, namun tingkat kinerjanya masih belum memenuhi harapan masyarakat. Kondisi ini menunjukkan bahwa pemerataan infrastruktur pengisian daya serta peningkatan kepercayaan masyarakat terhadap manfaat kendaraan listrik masih menjadi prioritas utama. Oleh karena itu, diperlukan percepatan pembangunan SPKLU di berbagai wilayah, perluasan akses layanan pengisian daya, serta edukasi yang lebih intensif mengenai manfaat kendaraan listrik dalam mendukung transportasi berkelanjutan.

Atribut yang berada pada Kuadran III meliputi harapan terhadap penurunan harga kendaraan listrik, perkembangan produsen baru, preferensi terhadap merek kendaraan listrik, kecepatan pengisian daya dan pengembangan teknologi baterai, keberlanjutan sumber energi listrik, serta citra dan kebanggaan menggunakan kendaraan listrik. Atribut-atribut tersebut

memiliki tingkat kepentingan dan kinerja yang relatif rendah sehingga belum menjadi prioritas utama dalam pengembangan. Meskipun demikian, aspek-aspek tersebut tetap perlu dipantau karena berpotensi mengalami peningkatan kepentingan seiring berkembangnya teknologi, meningkatnya adopsi kendaraan listrik, serta perubahan preferensi masyarakat.

Adapun Kuadran IV terdiri atas kualitas layanan purna jual kendaraan listrik, pengembangan infrastruktur kendaraan listrik, serta persepsi terhadap merek kendaraan listrik tertentu. Atribut-atribut tersebut menunjukkan tingkat kinerja yang relatif tinggi, namun tingkat kepentingannya masih berada di bawah rata-rata. Hal ini mengindikasikan bahwa masyarakat telah menilai aspek-aspek tersebut cukup memuaskan, tetapi belum menjadikannya sebagai pertimbangan utama dalam keputusan menggunakan kendaraan listrik. Oleh karena itu, pengembangannya tidak perlu menjadi prioritas dalam jangka pendek, namun kualitas layanan dan fasilitas yang telah tersedia tetap perlu dipertahankan agar mampu mendukung perkembangan ekosistem kendaraan listrik secara berkelanjutan.

Secara keseluruhan, hasil IPA menunjukkan bahwa persepsi masyarakat terhadap kendaraan listrik dipengaruhi oleh kesiapan infrastruktur, aspek ekonomi, kemudahan penggunaan, serta tingkat kepercayaan terhadap produk dan industri kendaraan listrik. Oleh karena itu, strategi pengembangan perlu difokuskan pada atribut yang memiliki tingkat kepentingan tinggi, khususnya peningkatan ketersediaan SPKLU untuk mendukung mobilitas jarak jauh dan penguatan kepercayaan masyarakat terhadap kendaraan listrik sebagai moda transportasi masa depan. Di sisi lain, atribut yang telah menunjukkan kinerja tinggi, seperti kesesuaian kendaraan listrik untuk mobilitas harian, keterjangkauan harga pembelian, efisiensi biaya operasional, serta kesesuaian produk dengan preferensi konsumen perlu terus dipertahankan melalui inovasi produk, peningkatan efisiensi baterai, optimalisasi biaya produksi, dan penguatan kualitas manufaktur. Selain itu, pemerintah perlu mempercepat pembangunan infrastruktur pengisian daya, memperkuat kebijakan yang mendukung adopsi kendaraan listrik, serta mendorong kolaborasi antara industri, penyedia energi, dan pemangku kepentingan lainnya dalam membangun ekosistem kendaraan listrik yang terintegrasi. Dengan demikian, pengembangan kendaraan listrik tidak hanya berfokus pada peningkatan kualitas produk, tetapi juga pada penguatan ekosistem pendukung yang mampu meningkatkan kepercayaan masyarakat, mempercepat adopsi kendaraan listrik, serta menjadi dasar dalam penyusunan strategi pengembangan produk dan perancangan rantai pasok berbasis *Circular Economy*.

5.4 Hasil Ekonomi Sirkular

Analisis penerapan konsep *Circular Economy* pada industri kendaraan listrik di Indonesia dilakukan melalui pemodelan topik menggunakan metode *Latent Dirichlet Allocation* (LDA) terhadap kumpulan berita *online* yang relevan. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi tema-tema utama yang membentuk narasi ekonomi sirkular dalam pemberitaan serta mengetahui isu-isu yang paling banyak mendapat perhatian dalam diskursus public. Hasil pemodelan LDA menghasilkan 16 topik utama yang merepresentasikan berbagai pembahasan terkait implementasi ekonomi sirkular pada ekosistem kendaraan listrik. Setiap topik menggambarkan fokus perhatian media dan pemangku kepentingan terhadap isu-isu yang berkembang. Selanjutnya, dilakukan normalisasi skor pada setiap topik untuk memperoleh ukuran yang lebih proporsional mengenai tingkat kontribusi masing-masing topik dalam membentuk keseluruhan wacana mengenai ekonomi sirkular pada kendaraan listrik.

Tabel 5. 4 Topik Prioritas

Topik	Tema Singkat	Prinsip 5R	Fitur yang Disoroti
Topik 1	Inovasi produk kendaraan listrik	*Replace*	Insentif kebijakan dan pengakuan industri (*award*) mendorong percepatan substitusi kendaraan konvensional ke kendaraan listrik yang lebih ramah lingkungan
Topik 5	Investasi & hilirisasi nasional	*Replace*	Investasi hilirisasi menggantikan model ekspor bahan mentah dengan produksi bernilai tambah domestik (nikel, baterai & EV), memperkuat kemandirian rantai pasok
Topik 6	Produksi baterai berbasis nikel	*Replace*	Pembangunan industri baterai nasional melalui hilirisasi nikel sebagai fondasi ekosistem kendaraan listrik.
Topik 7	Harga dan pasar kendaraan listrik	*Reuse*	Harga kendaraan menjadi faktor utama yang mempengaruhi adopsi kendaraan listrik sehingga diperlukan strategi untuk menekan biaya produksi.
Topik 9	Ekosistem industri baterai nasional	*Replace & Recycle*	Integrasi rantai *upstream-downstream* baterai memungkinkan material bekas kembali masuk sebagai input produksi (*closed-loop*)
Topik 11	Model bisnis *subscription baterai & hybrid*	*Reuse*	Skema subscription/swap baterai memperpanjang umur pakai baterai tanpa perlu kepemilikan/penggantian unit baru
Topik 13	Daur ulang baterai kendaraan listrik	*Recycle*	Fasilitas recycling baterai berperan mengambil kembali material bernilai (litium, nikel, kobalt) untuk diproduksi ulang, mengurangi limbah B3

Topik	Tema Singkat	Prinsip 5R	Fitur yang Disoroti
Topik 15	Sistem pengumpulan baterai bekas dan penerapan EPR	*Recycle& Refurbish*	Regulasi *Extended Producer Responsibility* (EPR) memastikan produsen bertanggung jawab mengumpulkan baterai bekas sebelum masuk siklus daur ulang

Dari hasil pemodelan topik terhadap berita *online*, terlihat bahwa perhatian publik terhadap penerapan ekonomi sirkular dalam konteks kendaraan listrik di Indonesia berpusat pada penguatan rantai pasok nasional, pengembangan industri baterai, adopsi kendaraan listrik oleh masyarakat, serta pengelolaan baterai pasca-pakai. Isu-isu tersebut menunjukkan bahwa implementasi ekonomi sirkular tidak hanya dipandang sebagai upaya pengurangan dampak lingkungan, tetapi juga sebagai strategi untuk meningkatkan daya saing industri kendaraan listrik nasional.

Pertama, tema yang paling dominan adalah penguatan rantai pasok dan pembangunan ekosistem industri kendaraan listrik, sebagaimana tercermin pada Topik 1, Topik 5, Topik 6, dan Topik 9. Keempat topik tersebut menyoroti pentingnya inovasi industri, investasi, hilirisasi sumber daya mineral, serta integrasi rantai pasok baterai nasional sebagai fondasi utama pengembangan kendaraan listrik di Indonesia. Dalam perspektif ekonomi sirkular, kelompok topik ini merepresentasikan prinsip *Replace* karena mencerminkan transformasi dari sistem ekonomi linear menuju sistem produksi dan rantai pasok yang lebih berkelanjutan melalui penguatan industri domestik, inovasi teknologi, dan integrasi antar pelaku rantai pasok. Sejalan dengan itu, Menurut (Yusrina et al., 2023) menjelaskan bahwa ekonomi sirkular merupakan pengembangan dari sistem ekonomi linear (*take-make-dispose*) menuju sistem yang menekankan efisiensi sumber daya, inovasi, serta rekonfigurasi pola produksi dan konsumsi pada setiap pelaku rantai pasok untuk mewujudkan *rantai pasok sirkular* (*circular supply chain*). Oleh karena itu, pengembangan ekosistem industri kendaraan listrik melalui hilirisasi, pembangunan industri baterai, dan penguatan rantai pasok nasional dapat dikategorikan sebagai implementasi prinsip *Replace*, karena berorientasi pada perubahan sistem industri menuju model yang lebih terintegrasi dan berkelanjutan (Yusrina et al., 2023).

Kedua, adopsi kendaraan listrik dan pengembangan model bisnis yang berkelanjutan menjadi perhatian publik sebagaimana terlihat pada Topik 7 dan Topik 11. Topik ini membahas harga kendaraan listrik, perkembangan pasar, perilaku konsumen, serta munculnya model bisnis seperti layanan *subscription* yang memberikan alternatif kepemilikan kendaraan maupun

baterai. Pemberitaan menunjukkan bahwa harga kendaraan listrik dan biaya baterai masih menjadi faktor yang memengaruhi keputusan masyarakat untuk beralih dari kendaraan berbahan bakar fosil, sehingga diperlukan alternatif yang dapat meningkatkan aksesibilitas kendaraan listrik. Menurut (Rahmawati et al., 2022) menyatakan bahwa harga kendaraan dan biaya penggantian baterai merupakan salah satu faktor yang memengaruhi niat masyarakat dalam mengadopsi kendaraan listrik. Dalam perspektif ekonomi sirkular, berkembangnya pasar kendaraan listrik bekas serta model kepemilikan yang lebih fleksibel mencerminkan implementasi prinsip *Reuse*, karena mendorong penggunaan kembali kendaraan dan baterai yang masih layak pakai sehingga mampu memperpanjang umur pakai produk, mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya, serta mengurangi kebutuhan produksi kendaraan baru.

Ketiga, pengelolaan baterai pasca-pakai dan sistem daur ulang menjadi tema penting yang tercermin pada Topik 13 dan Topik 15. Pemberitaan menekankan pengembangan fasilitas daur ulang baterai serta penerapan *Extended Producer Responsibility* (EPR) sebagai bentuk tanggung jawab produsen dalam mengelola baterai yang telah mencapai akhir masa pakainya. Kondisi tersebut sejalan dengan prinsip *Recycle* dalam ekonomi sirkular, yaitu mengolah kembali produk yang telah mencapai akhir masa pakai untuk memperoleh material sekunder yang dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan baku produksi. Menurut (Triaswinanti et al., 2023) meningkatnya penggunaan kendaraan listrik akan diikuti oleh bertambahnya volume limbah baterai sehingga pengembangan sistem daur ulang menjadi kebutuhan strategis untuk mengurangi dampak pencemaran lingkungan, menjaga ketersediaan bahan baku, serta memulihkan logam bernilai, seperti tembaga, besi, nikel, dan litium, agar dapat dimanfaatkan kembali dalam siklus produksi. Oleh karena itu, penerapan sistem pengumpulan baterai bekas yang terintegrasi dengan industri daur ulang tidak hanya mempertahankan nilai ekonomi material, tetapi juga mendukung keberlanjutan rantai pasok kendaraan listrik melalui penerapan prinsip ekonomi sirkular.

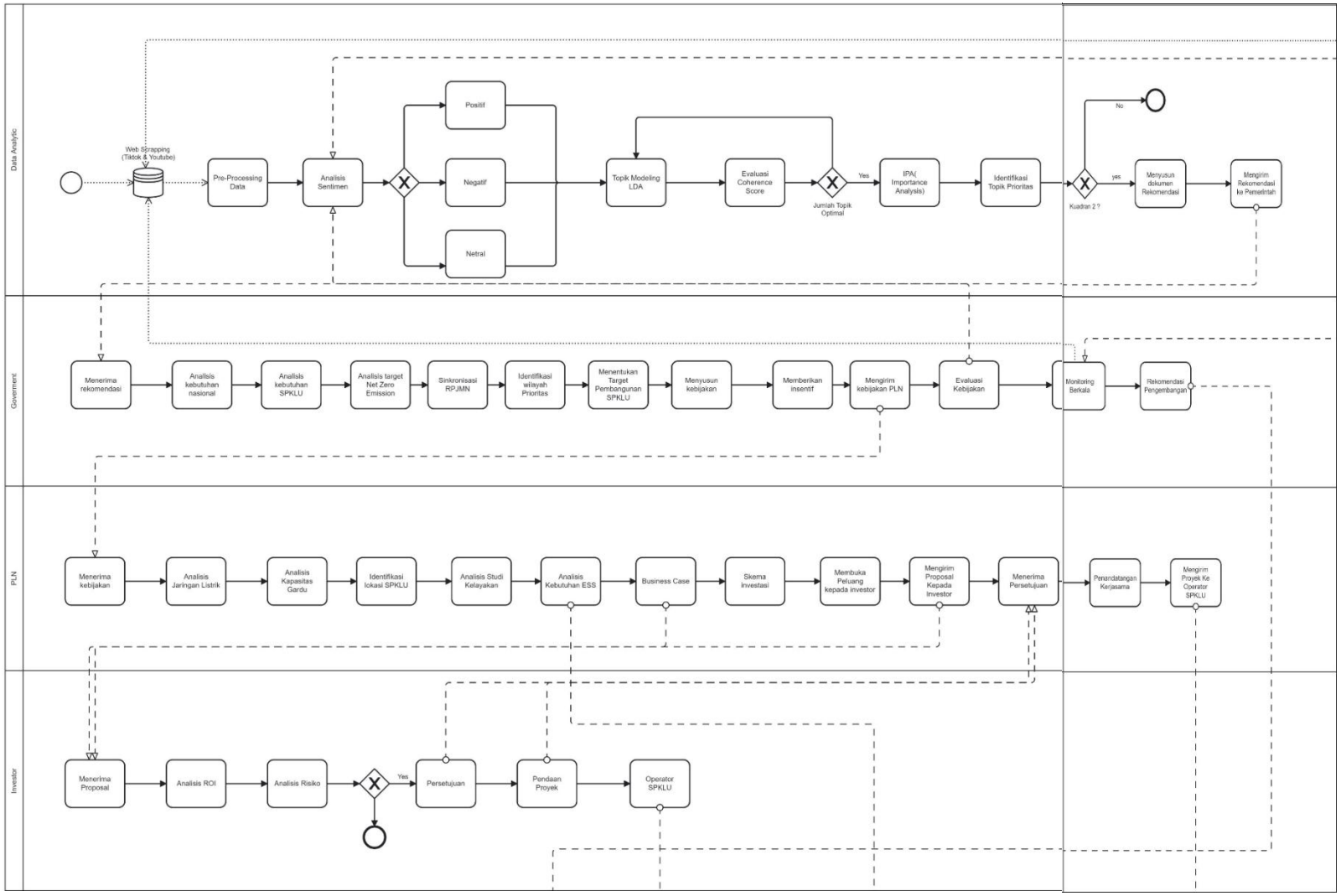
Tabel 5. 5 Topik Integrasi *Circular Economy*

Prinsip 5R	**Topik Prioritas Terkait**
Reduce	-
Recycle	Topik 9, 13, & 15
Reuse	Topik 7 & 11
Replace	Topik 1, 5, 6 & 9
Refurbish	Topik 15

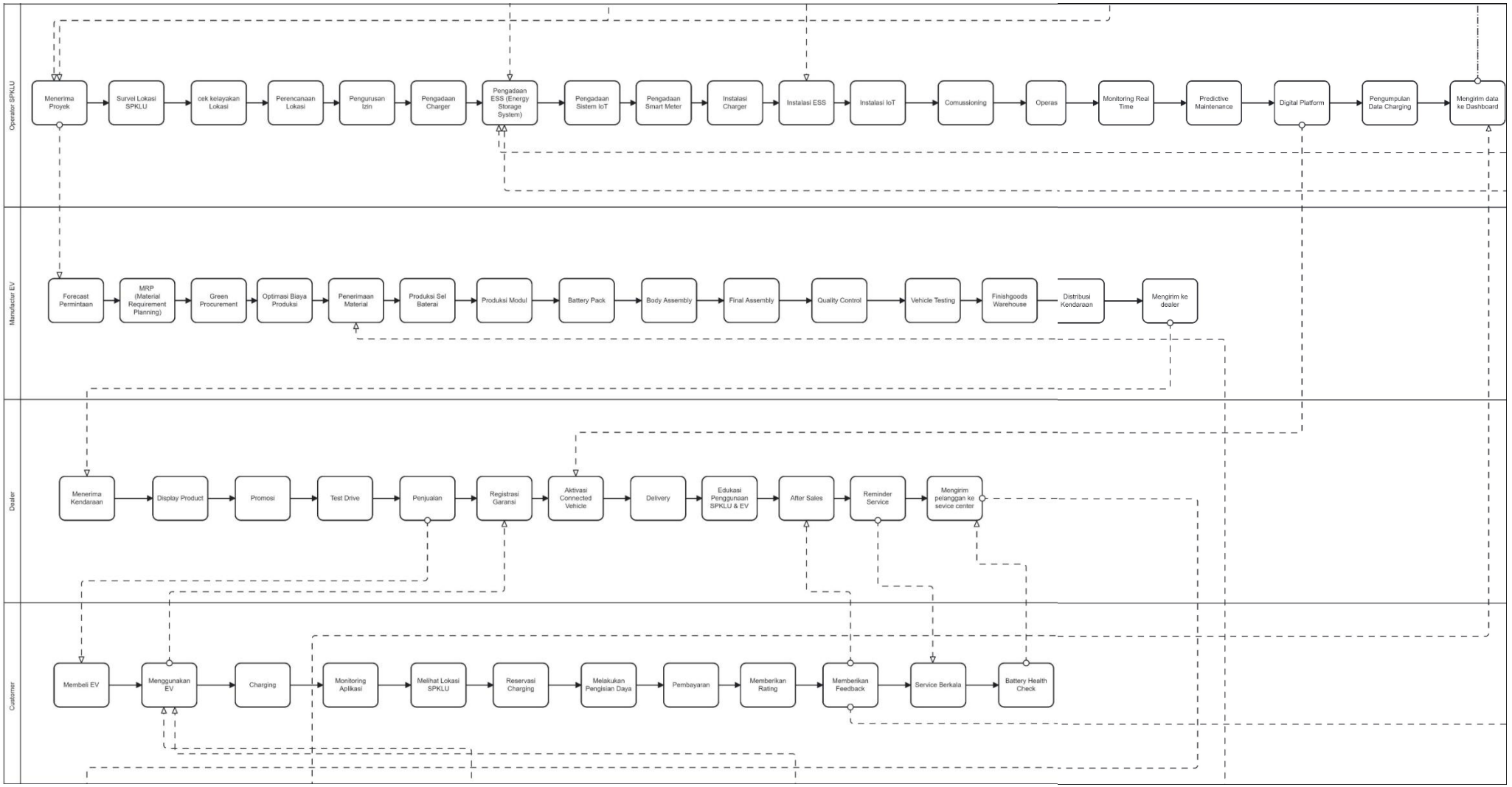
Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa pemberitaan mengenai ekonomi sirkular pada kendaraan listrik di Indonesia masih didominasi oleh pembahasan mengenai

penguatan ekosistem industri dan rantai pasok kendaraan listrik. Hal ini tercermin dari dominannya prinsip *Replace*, yang menekankan pentingnya investasi, hilirisasi industri baterai, inovasi, serta pembangunan ekosistem kendaraan listrik sebagai langkah untuk mendukung transisi dari kendaraan berbahan bakar fosil menuju kendaraan listrik. Di sisi lain, prinsip *Reuse* dan *Recycle* juga mulai mendapat perhatian melalui pembahasan mengenai pemanfaatan kembali kendaraan dan baterai, pengembangan model bisnis yang lebih berkelanjutan, serta penerapan sistem daur ulang dan *Extended Producer Responsibility* (EPR). Sementara itu, prinsip *Reduce* dan *Refurbish* belum menjadi fokus utama dalam topik-topik prioritas. hal ini menunjukkan bahwa diskursus publik masih lebih berorientasi pada pembangunan industri dan pengelolaan akhir siklus hidup produk sebagai fondasi penerapan ekonomi sirkular pada kendaraan listrik di Indonesia, sementara aspek efisiensi penggunaan sumber daya dan pembaruan komponen masih memerlukan perhatian yang lebih besar pada pengembangan di masa mendatang.

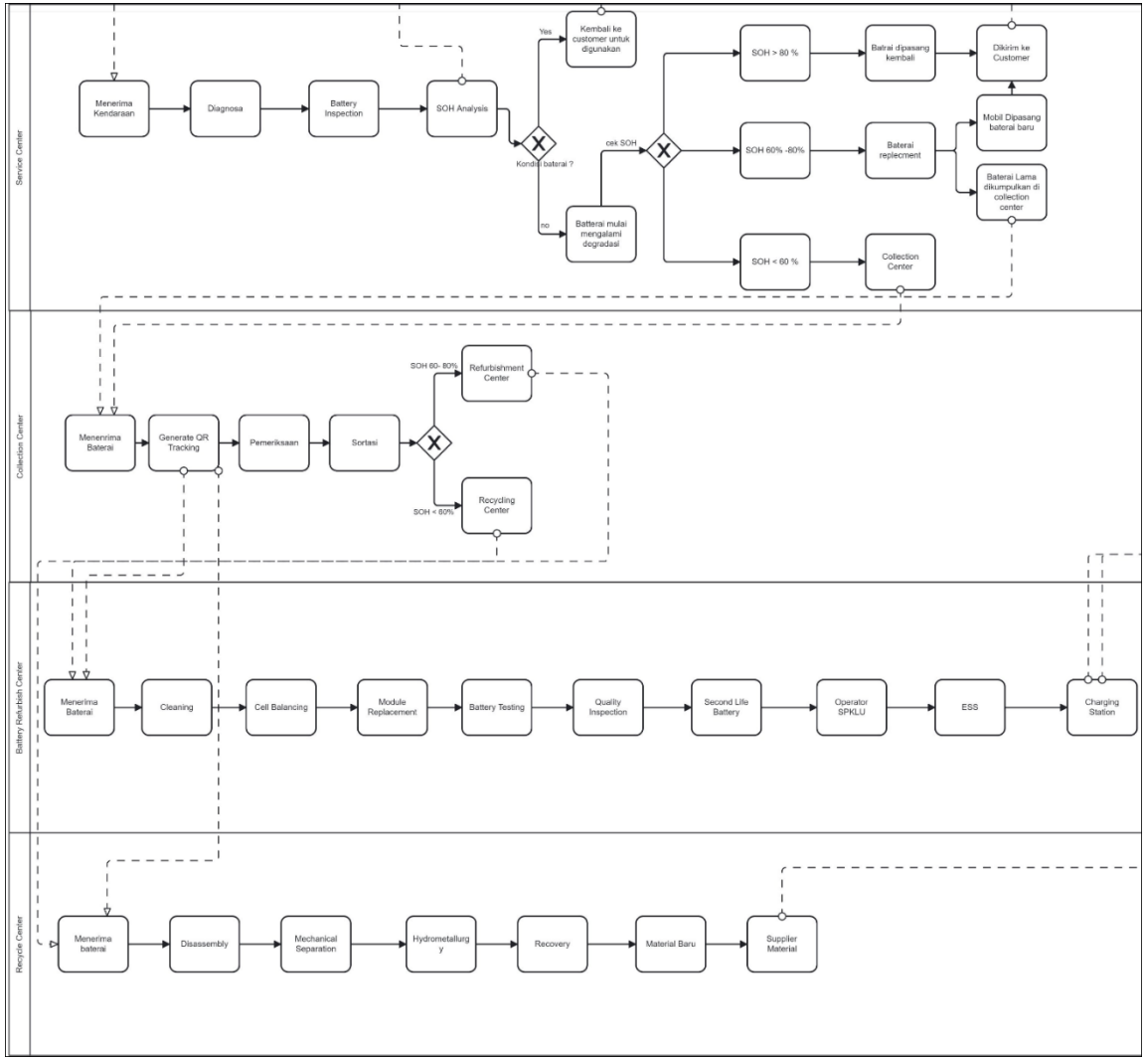
5.5 Perancangan Rantai Pasok Mobil Listrik Berbasis *Circular Economy* menggunakan BPMN



Gambar 5. 4 BPMN 1



Gambar 5. 5 BPMN 2



Gambar 5. 6 BPMN 3

Gambar diatas menunjukkan rancangan proses bisnis rantai pasok kendaraan listrik berbasis *Circular Economy* yang dimodelkan menggunakan *Business Process Model and Notatio*n (BPMN). Rancangan ini disusun berdasarkan hasil integrasi analisis data media sosial *Tiktok* dan *YouTube* dengan berita daring yang membahas perkembangan kendaraan listrik di Indonesia. Hasil analisis sentimen, pemodelan topik *Latent Dirichlet Allocation* (LDA), dan *Importance-Performance Analysis* (IPA) pada data media sosial mengidentifikasi dua topik prioritas, yaitu infrastruktur SPKLU dan kepercayaan masyarakat terhadap kendaraan listrik. Sementara itu, hasil pemodelan topik LDA pada berita daring menghasilkan enam belas topik yang kemudian dikelompokkan ke dalam lima prinsip ekonomi sirkular (*Reduce, Reuse, Recycle, Refurbish*, dan *Replace*). Kedua sumber data tersebut saling melengkapi, di mana media sosial menggambarkan kebutuhan dan persepsi masyarakat sebagai pengguna kendaraan listrik, sedangkan berita daring memberikan gambaran mengenai perkembangan industri, teknologi, serta kebijakan yang mendukung implementasi ekonomi sirkular.

Berdasarkan hasil integrasi tersebut, disusun rancangan proses bisnis yang menggambarkan hubungan antaraktor dalam rantai pasok kendaraan listrik, mulai dari penyediaan bahan baku, produksi baterai dan kendaraan listrik, distribusi, penggunaan oleh konsumen, hingga pengelolaan baterai pada akhir masa pakainya. Setiap tahapan proses dirancang dengan mengakomodasi prinsip ekonomi sirkular yang diperoleh dari hasil analisis LDA sehingga tidak hanya merepresentasikan aliran proses bisnis, tetapi juga menunjukkan penerapan strategi keberlanjutan melalui pengurangan penggunaan sumber daya, pemanfaatan kembali komponen, daur ulang baterai, pembaruan produk, dan penggantian teknologi yang lebih ramah lingkungan. Dengan demikian, BPMN yang diusulkan menjadi model rantai pasok yang mengintegrasikan kebutuhan pengguna, perkembangan industri, serta prinsip ekonomi sirkular dalam satu kerangka proses yang utuh.

5.5.1 Struktur Rancangan dan Keterhubungan Antaraktor

Rancangan Proses bisnis yang dibangun terdiri atas tiga belas *pool* yang merepresentasikan aktor utama dalam ekosistem kendaraan listrik, yaitu Data *Analytic*, *Government*, PLN, *Investor*, Operator SPKLU, Manufaktur EV, *Dealer*, *Customer, Service Center*, *Collection Center*, *Battery Refurbishment Center*, dan *Green Procurement/Recycling Center*. Setiap *pool* dihubungkan melalui *message flow* lintas kolam yang menggambarkan pertukaran informasi maupun serah terima tanggung jawab antaraktor, sehingga proses yang tergambar tidak berdiri

sendiri, melainkan membentuk satu kesatuan sistem yang saling bergantung. Struktur tersebut secara garis besar terbagi menjadi dua orientasi aliran, yaitu aliran maju (*forward flow*) yang bergerak dari perumusan kebijakan hingga penggunaan kendaraan oleh konsumen, dan aliran balik (*reverse flow*) yang bergerak dari kondisi baterai pascapakai menuju proses pemulihan, pemanfaatan ulang, maupun daur ulang material. Keberadaan kedua aliran tersebut dalam satu rancangan yang sama menjadi pembeda utama model ini terhadap rancangan rantai pasok konvensional yang umumnya hanya menggambarkan aliran satu arah dari produsen menuju konsumen.

5.5.2 Alur Perumusan kebijakan dan penyediaan infrastruktur

Alur maju diawali pada *pool* Data *Analytic*, tempat opini masyarakat pada *Tiktok* dan *YouTube* diolah melalui *pre-processing data*, analisis sentimen, pemodelan topik LDA, dan IPA, hingga menghasilkan dokumen rekomendasi bagi pemerintah. *Pool Government* menindaklanjuti rekomendasi tersebut melalui analisis kebutuhan nasional dan sinkronisasi terhadap RPJMN sebelum menetapkan kebijakan dan insentif, yang kemudian diteruskan kepada PLN untuk direalisasikan secara teknis. PLN melakukan studi kelayakan jaringan listrik dan kapasitas *Energy Storage System* sebelum membuka skema investasi kepada pihak eksternal, sedangkan Investor melakukan evaluasi kelayakan finansial melalui analisis *Return on Investment* dan risiko sebelum memutuskan pendanaan proyek. Proyek yang telah didanai selanjutnya direalisasikan oleh Operator SPKLU melalui pembangunan *charger*, *Energy Storage System*, serta sistem IoT yang terintegrasi dengan *digital platform* untuk mendukung pemantauan secara *real time*. Rangkaian proses lintas empat aktor tersebut memperlihatkan bahwa penyediaan infrastruktur SPKLU, yang pada hasil IPA teridentifikasi sebagai atribut prioritas Kuadran II, tidak dapat diselesaikan oleh satu pihak, melainkan memerlukan kolaborasi lintas sektor antara regulator, penyedia energi, investor, dan operator lapangan

5.5.3 Alur Produksi, Distribusi dan pengguna kendaraan

Pada sisi manufaktur, proses dimulai dari *forecast* permintaan dan *Material Requirement Planning*, dilanjutkan dengan *green procurement* sebagai titik masuk material hasil daur ulang ke dalam proses produksi sel baterai, modul, dan *battery pack*, hingga kendaraan didistribusikan kepada *dealer*. *Dealer* menjembatani produsen dengan konsumen melalui aktivitas penjualan, registrasi garansi, dan aktivasi *connected vehicle*, sedangkan *pool* Customer menggambarkan siklus penggunaan kendaraan secara berulang yang mencakup pengisian daya melalui aplikasi,

pembayaran, hingga *service* berkala dan *battery health check*. Rangkaian aktivitas pada *pool Customer* inilah yang secara berkala menghasilkan data kondisi baterai, yang menjadi pemicu bagi seluruh proses pengelolaan akhir siklus hidup baterai pada tahap berikutnya.

5.5.4 Alur *Reserve Logistics* Baterai Berbasis Kondisi *State of Health*

Penerapan *Circular Economy* pada rancangan ini terletak pada *pool Service Center*, tempat kondisi baterai diperiksa melalui diagnosa, *battery inspection*, dan *State of Health* (SOH) *Analysis*. Nilai SOH yang diperoleh menjadi variabel penentu bagi *gateway* pengambilan keputusan: baterai dengan SOH di atas 80 persen dipasang kembali dan dikembalikan kepada pelanggan, baterai dengan SOH pada rentang 60 hingga 80 persen diarahkan pada proses *battery replacement*, sedangkan baterai dengan SOH di bawah 60 persen diteruskan menuju *Collection Center*. Pada *Collection Center*, setiap unit baterai diberi penanda melalui *generate* QR *tracking* sebelum disortasi menuju Battery *Refurbishment Center* atau *Recycling Center*, sehingga keberadaan dan riwayat setiap baterai dapat ditelusuri sepanjang proses. Baterai yang diproses pada *Refurbishment Center* dipulihkan melalui *cell balancing*, *module replacement*, dan *quality inspection* hingga dinyatakan sebagai *second life battery* yang dapat dimanfaatkan oleh Operator SPKLU, ESS, maupun *charging station*. Adapun baterai yang tidak lagi memenuhi standar diproses pada *Recycling Center* melalui *disassembly*, *mechanical separation*, dan *hydrometallurgy* hingga menghasilkan material baru yang dikirimkan kembali kepada *supplier* material sebagai masukan bagi proses *green procurement* pada *pool* Manufaktur EV. Mekanisme berbasis nilai SOH inilah yang membedakan rancangan ini dari pendekatan ekonomi sirkular yang bersifat umum, karena setiap keputusan *reuse*, *repair*, *repurpose*, maupun *recycle* didasarkan pada data kondisi aktual komponen, bukan pada asumsi atau kebijakan yang seragam untuk seluruh unit baterai.

5.5.5 Integrasi Prinsip *Circular Economy* melalui Startegi 5R

Menurut (Maghfuri & Nugroho, 2024)mengelompokkan penerapan ekonomi sirkular ke dalam tiga model, yaitu *closing loops* yang berorientasi pada pengolahan limbah menjadi energi, *recycling oriented* yang berfokus pada daur ulang material, dan *circular by design* yang menekankan pencegahan limbah sejak tahap perancangan melalui penggunaan ulang, perbaikan, dan produksi kembali. Pendekatan ini menekankan pencegahan timbulnya limbah sejak tahap perancangan melalui integrasi mekanisme penggunaan kembali, perbaikan,

pemanfaatan kembali, dan daur ulang ke dalam alur proses bisnis. Dengan demikian, prinsip ekonomi sirkular telah menjadi bagian yang melekat pada sistem, bukan ditambahkan sebagai proses terpisah. Implementasi konsep tersebut pada BPMN diwujudkan melalui mekanisme *reverse logistics* yang dipicu oleh nilai *State of Health* (SOH) baterai di *pool Service Center*. Nilai SOH berperan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pengelolaan baterai pascapakai, sehingga alur penerapan strategi 5R (*reduce, reuse, repair/refurbish, repurpose,* dan *recycle*) dapat ditelusuri secara sistematis.

Prinsip *reduce* diterapkan pada aktivitas *green procurement* di *pool* Manufaktur EV, yaitu pada tahap pengadaan material sebelum proses produksi sel baterai. Material hasil pemulihan (*recovery*) dari *Recycling Center* dimanfaatkan kembali sebagai bahan baku produksi, sehingga kebutuhan terhadap material primer, seperti nikel dan litium, dapat dikurangi sejak awal rantai pasok. Pendekatan ini tidak hanya menekan eksploitasi sumber daya alam, tetapi juga meningkatkan efisiensi pemanfaatan material. Prinsip *reuse* direpresentasikan pada keputusan di *Service Center* ketika baterai memiliki nilai SOH di atas 80%. Pada kondisi tersebut, baterai masih memenuhi standar operasional sehingga dapat dipasang kembali dan digunakan tanpa memerlukan proses perbaikan. Mekanisme ini mempertahankan fungsi awal baterai sekaligus memperpanjang masa pakainya dengan intervensi yang minimal.

Prinsip *repair* dan *refurbish* diterapkan pada baterai dengan SOH antara 60% hingga 80%. Pada tahap awal, baterai menjalani proses *battery replacement* di *Service Center*. Apabila diperlukan pemulihan yang lebih komprehensif, baterai diteruskan ke *Battery Refurbishment Center* untuk menjalani *cell balancing*, *module replacement*, dan *quality inspection*. Rangkaian proses tersebut bertujuan mengembalikan performa baterai agar memenuhi standar penggunaan secara aman dan optimal. Prinsip *repurpose* diwujudkan melalui pemanfaatan baterai hasil *refurbishment* yang telah memenuhi kriteria sebagai *second-life battery*. Baterai tidak lagi digunakan pada kendaraan listrik, tetapi dialihkan ke aplikasi stasioner, seperti *Energy Storage System* (ESS) dan *charging station*, yang memiliki kebutuhan kinerja lebih rendah. Pengalihan fungsi ini mencerminkan konsep *repurpose*, yaitu memanfaatkan kembali produk pada aplikasi yang berbeda tanpa menghilangkan nilai ekonominya.

Prinsip *recycle* merupakan alternatif terakhir yang diterapkan pada baterai dengan SOH di bawah 60%. Baterai dikirim dari *Service Center* menuju *Collection Center* untuk proses identifikasi melalui *generate QR tracking*, kemudian disortasi dan diteruskan ke *Recycling Center*. Selanjutnya, baterai diproses melalui tahapan *disassembly*, *mechanical separation*, dan

hydrometallurgy untuk memperoleh material yang masih bernilai. Material hasil daur ulang kemudian dikembalikan kepada pemasok sebagai masukan pada proses *green procurement*, sehingga kembali dimanfaatkan dalam produksi baterai baru. Urutan penerapan kelima strategi tersebut menunjukkan hierarki ekonomi sirkular yang berorientasi pada pemeliharaan nilai produk selama mungkin. Strategi *reuse* menjadi prioritas utama karena tidak memerlukan proses pengolahan tambahan. Selanjutnya, *repair/refurbish* dan *repurpose* mempertahankan nilai komponen melalui pemulihan maupun pengalihan fungsi. Sementara itu, *recycle* ditempatkan sebagai pilihan terakhir ketika baterai tidak lagi layak dipertahankan fungsinya. Keterhubungan antara keluaran *Recycling Center* dan aktivitas *green procurement* di Manufaktur EV membentuk suatu *closed-loop supply chain*, yaitu siklus material yang memungkinkan hasil daur ulang kembali dimanfaatkan sebagai input produksi. Mekanisme ini mendukung efisiensi penggunaan sumber daya sekaligus mengurangi timbulan limbah pada rantai pasok kendaraan listrik.

BAB VI
PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disusun beberapa kesimpulan yang menjawab tujuan dan rumusan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Analisis sentimen terhadap data media sosial (TikTok dan YouTube) serta berita *online* menggunakan metode VADER menunjukkan bahwa persepsi masyarakat secara umum cenderung positif terhadap mobil listrik di Indonesia. Pada media sosial, komentar dengan sentimen netral mendominasi sebesar 42,63%, diikuti sentimen positif 41,54%, dan sentimen negatif 15,84%. Sementara itu, pemberitaan *online* menunjukkan kecenderungan yang jauh lebih positif, dengan sentimen positif mencapai 92,4%, netral 7%, dan negatif hanya 0,5%. Perbedaan ini mencerminkan karakteristik masing-masing sumber data: media sosial merepresentasikan opini publik yang lebih beragam dan kritis karena berasal dari pengalaman serta ekspektasi pribadi pengguna, sedangkan berita *online* cenderung membingkai mobil listrik sebagai bagian dari narasi transisi energi dan pembangunan industri nasional perbedaan ini menegaskan bahwa penerimaan publik terhadap mobil listrik sudah cukup positif, meski keraguan terhadap aspek teknis dan kesiapan infrastruktur masih perlu diperhatikan.
2. Pemodelan topik dengan metode *Latent Dirichlet Allocation* (LDA) menghasilkan 16 topik optimal, dengan nilai koherensi 0,498 untuk data media sosial dan 0,389 untuk data berita *online*. Pada media sosial, topik yang terbentuk mencakup keterbatasan infrastruktur pengisian daya (SPKLU), kesesuaian mobil listrik sebagai kendaraan harian, minat dan preferensi konsumen, asal produk serta kemampuan industri nasional, keterjangkauan harga, efisiensi manufaktur, dan tingkat edukasi konsumen. Sementara itu, topik pada berita *online* lebih berorientasi pada hilirisasi nikel, investasi industri baterai, pengelolaan baterai pasca-pakai, serta penerapan prinsip ekonomi sirkular. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa persepsi masyarakat terhadap mobil listrik dibentuk oleh tiga aspek yang saling berkaitan, yaitu aspek teknis (infrastruktur dan teknologi baterai), aspek ekonomi (harga dan biaya operasional), dan aspek kepercayaan terhadap industri maupun kebijakan pemerintah.

3. Pemetaan IPA terhadap atribut hasil pemodelan topik menempatkan kesesuaian mobil listrik untuk mobilitas harian, minat dan preferensi konsumen, kepercayaan terhadap industri dalam negeri, keterjangkauan harga, serta efisiensi biaya operasional dan baterai pada Kuadran I (*Keep Up the Good Work*) kinerjanya sudah baik dan patut dipertahankan. Adapun infrastruktur SPKLU dan keyakinan masyarakat terhadap mobil listrik sebagai moda transportasi masa depan berada pada Kuadran II (*Concentrate Here*), yakni atribut penting yang kinerjanya belum memadai sehingga perlu diprioritaskan. Atribut lain, seperti penurunan harga, kemunculan produsen baru, dan preferensi merek, berada pada Kuadran III (*Low Priority*), sedangkan layanan purna jual dan sebagian pengembangan infrastruktur tergolong Kuadran IV (*Possible Overkill*). Hasil ini mengarahkan prioritas pengembangan produk mobil listrik di Indonesia pada percepatan pembangunan infrastruktur pengisian daya dan penguatan kepercayaan publik, tanpa mengesampingkan atribut yang kinerjanya sudah memenuhi harapan pengguna.
4. Integrasi hasil analisis sentimen, pemodelan topik LDA, dan IPA menghasilkan rancangan rantai pasok mobil listrik berbasis *Circular Economy* yang dimodelkan melalui *Business Process Model and Notation* (BPMN). Rancangan tersebut melibatkan tiga belas *pool* aktor utama Data *Analytic*, *Government*, PLN, Investor, Operator SPKLU, Manufaktur EV, *Dealer*, *Customer*, *Service Center*, *Collection Center*, *Battery Refurbishment Center*, dan *Recycling Center* yang menggabungkan aliran maju (*forward flow*), mulai dari perumusan kebijakan hingga penggunaan kendaraan oleh konsumen, dengan aliran balik (*reverse flow*) yang mengelola baterai pasca-pakai berdasarkan nilai *State of Health* (SOH). Baterai dengan SOH di atas 80% dikembalikan langsung kepada pengguna, SOH pada rentang 60–80% menjalani proses penggantian (*battery replacement*), dan SOH di bawah 60% diteruskan ke proses daur ulang melalui *hydrometallurgy*. Melalui skema ini, kelima prinsip ekonomi sirkular *reduce*, *reuse*, *repair/refurbish*, *repurpose*, dan *recycle* tertanam langsung dalam alur proses bisnis (*circular by design*), sehingga *framework* yang dihasilkan tidak sekadar menggambarkan aliran rantai pasok, tetapi juga menjadi model operasional yang menerjemahkan konsep ekonomi sirkular ke dalam praktik pengelolaan mobil listrik di Indonesia.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis dan kesimpulan yang telah disampaikan, bagian ini menguraikan beberapa saran bagi pemangku kepentingan, yaitu pemerintah, industri, dan peneliti selanjutnya.

1. Pemerintah disarankan mempercepat pemerataan infrastruktur *Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum* (SPKLU), khususnya di luar kota besar dan jalur antarkota, mengingat atribut ini berada pada Kuadran II hasil IPA tingkat kepentingannya tinggi, tetapi kinerjanya belum memenuhi harapan masyarakat. Selain itu, penguatan kepercayaan publik terhadap mobil listrik sebagai moda transportasi masa depan perlu didukung melalui edukasi yang berkelanjutan, mengingat hasil pemodelan topik menunjukkan bahwa kekhawatiran masyarakat masih berpusat pada daya tahan baterai dan keterjangkauan jaringan pengisian daya. Pemerintah juga perlu memperkuat sinergi kebijakan hilirisasi nikel dan investasi industri baterai nasional dengan kebutuhan riil konsumen, agar pembangunan ekosistem industri tidak hanya berorientasi pada sisi produksi, tetapi juga menjawab persepsi dan kebutuhan pengguna di lapangan.
2. Produsen kendaraan listrik disarankan untuk mempertahankan hal-hal yang sudah dinilai baik oleh masyarakat, seperti kesesuaian kendaraan untuk penggunaan sehari-hari, harga yang terjangkau, dan efisiensi biaya operasional, karena atribut-atribut ini menjadi keunggulan yang perlu terus dijaga. Di sisi lain, industri juga perlu memberi perhatian lebih pada penguatan kepercayaan konsumen terhadap kualitas produk, mengingat aspek ini masih menjadi salah satu titik lemah menurut hasil penelitian. Penerapan pengelolaan baterai berdasarkan kondisi *State of Health* (SOH), seperti yang diusulkan dalam rancangan BPMN, juga dapat mulai dijajaki secara bertahap melalui kerja sama dengan pusat daur ulang maupun pusat perbaikan baterai, sehingga prinsip penggunaan kembali dan daur ulang benar-benar dapat diterapkan dalam rantai pasok.
3. Penelitian berikutnya dapat dikembangkan dengan melakukan analisis sentimen dan pemodelan topik secara berkala, sehingga perubahan persepsi masyarakat dapat diamati seiring waktu, terutama setelah ada kebijakan atau pembangunan infrastruktur baru. Sumber data juga sebaiknya diperluas, tidak hanya dari *TikTok, YouTube*, dan berita *online*, tetapi juga dari *platform* lain seperti X (*Twitter)* atau forum diskusi otomotif, agar gambaran opini publik yang diperoleh lebih menyeluruh. Selain itu, rancangan rantai pasok berbasis BPMN pada penelitian ini masih bersifat konsep, sehingga perlu

diuji lebih lanjut melalui simulasi atau diskusi dengan pihak-pihak terkait agar dapat diketahui kelayakannya untuk diterapkan secara nyata. Pendekatan kualitatif seperti wawancara juga bisa ditambahkan untuk menggali lebih dalam alasan di balik sentimen negatif maupun netral yang muncul pada komentar masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

Abouzid, I., Bekali, Y. K., & Saidi, R. (2022). Modelling IoT Behaviour in Supply Chain Business Processes with BPMN: A Systematic Literature Review. *Journal of ICT Standardization*, *10*(3), 439–467. https://doi.org/10.13052/jicts2245-800X.1035

Abouzid, I., & Saidi, R. (2023). Digital twin implementation approach in supply chain processes. *Scientific African*, *21*. https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2023.e01821

Abyan, A., Wibowo Noor Fikri, A., Fauzi, A., Tiffanny Talenta Sari, A. S., Raihan, D., Adelia, L., Meira Suherman, N., & Hidayat, R. (2024). *Pengaruh Big Data, Bisnis Intelijen Dalam Pengambilan Keputusan*. *3*(1).

Adina Litriwani, Shafwatul Hilwa, & Muhammad Ridho Efryanda. (2026). Implementasi Circular Economy Berbasis Maqashid Syariah Dalam Menghadapi Krisis Perubahan Iklim Global. *JURNAL ILMIAH EKONOMI DAN MANAJEMEN*, *4*(1), 993–998. https://doi.org/10.61722/jiem.v4i1.8424

Aishwarya, V. M., Ekren, B. Y., Singh, T., & Singh, V. (2025). Integrating sustainability across the lifecycle of electric vehicle batteries: Circular supply chain challenges, innovations, and global policy impacts. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 216). Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.rser.2025.115671

Al Jabar, F. H., & Hardiansyah, B. (2026). ANALISIS SENTIMEN TERHADAP ULASAN ONLINE UNTUK KENDARAAN LISTRIK MENGGUNAKAN DEEP LEARNING DI PLATFORM X. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 10, Number 1).

Aqmarina, S. N., Nurcahyo, R., & Sumaedi, S. (2024). Accelerating Electric Motorcycle Adoption: Comparison Between Users and Non-Users Perspectives In Jakarta, Indonesia. *TEM Journal*, *13*(2), 1633–1644. https://doi.org/10.18421/TEM132-76

Ardiyanti, D., Kurniawan, F., Raokter, U., & Wikansari, R. (2023). Analisis Penjualan Mobil Listrik Di Indonesia Dalam Rentang Waktu 2020-2023. *ECOMA: Journal of Economics and Management*, *1*(3), 114–122. https://doi.org/10.55681/ecoma.v1i3.26

Atmaji Perdana, R., Hindratno, M. N., M. Santoso, T., Try Harmanda, T., Resvy Mahda, F., Andreas Lapian, Y., Dwi W. S., M., Aldion Renata, D., Aji, P., Layooari, M., Supriatna, K., Kusumajaya, R., & Hamdani, M. (2023). Pengembangan Aplikasi Mobile Pengisian Daya Kendaraan Listrik Sesuai Standar OCPP 1.6. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, *10*(6), 1167–1176. https://doi.org/10.25126/jtiik.2023106647

Azzahra, S. A., & Majid, N. W. A. (2025). Klasifikasi dan Analisis Semantik Cyberbullying Sosial Media X: Integrasi Web Scraping dan Natural Language Processing (NLP). *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, *11*(2). https://doi.org/10.31949/educatio.v11i2.12725

Benedict Yesaya Dien, J., Suryo Putranto, L., & Lidwina Sri Ayu Sianturi, dan D. (2026). *ANALISIS KESIAPAN EKOSISTEM KENDARAAN LISTRIK JAKARTA DENGAN PENDEKATAN IPA* (Vol. 9, Number 1).

Buana, Tri, & Maharani, D. (2022). PENGGUNAAN APLIKASI TIK TOK (VERSI TERBARU) DAN KREATIVITAS ANAK. *Penggunaan Aplikasi Tik Tok (Versi Terbaru) Dan Kreativitas Anak (Tri Buana)*, (Jurnal Inovasi Vol.16 No.2, Agustus 2022: 34-44 34).

Faizah, T. I., & Fatayan, A. (2022). Pengaruh Media Youtube pada Pelajaran Pendidikan Lingkungan & Budaya Jakarta (PLBJ) Materi Alat Musik Gambang Kromong kepada Minat Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, *6*(3), 5475–5482.

Faridhotul Hidayah, N., Paranita Kartika, K. R., & Nur Budiman, S. (2022). PENERAPAN METODE NAIVE BAYES DALAM ANALISIS SENTIMEN APLIKASI SENTUH TANAHKU PADA GOOGLE PLAY. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)* (Vol. 6, Number 2).

Fu, R., (Patrick) Qiang, Q., Ke, K., & Huang, Z. (2021). Closed-loop supply chain network with interaction of forward and reverse logistics. *Sustainable Production and Consumption*, *27*, 737–752. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.01.037

Haris Tri Saputra, Alfath Damanik, M. Mayo Shaquille, Marini Adibah Rusydi, Muhammad Habib Riziq, & Naya Septia Zulva. (2025). Analisis Modelling Pada Reviewes Lazada Indonesia Menggunakan Latent Dirichlet Allocation (LDA) Untuk Optimalisasi Strategi Bisnis. *JEKIN - Jurnal Teknik Informatika*, *5*(1), 361–371. https://doi.org/10.58794/jekin.v5i1.1325

Huzna, A. N., Nurhayati, I., Saputri, A. E., Qomarul Huda, M., Informasi, S., Sains, F., Teknologi, D., Syarif, U., & Jakarta, H. (2024). *ANALISIS SENTIMEN TERHADAP MOBIL LISTRIK DI INDONESIA PADA TWITTER: PENERAPAN NAÏVE BAYES CLASSIFIER UNTUK MEMAHAMI OPINI PUBLIK* (Vol. 14, Number 2). https://jurnal.umj.ac.id/index.php/just-it/index

Joergensen Munthe, C. E., Astuti Hasibuan, N., & Hutabarat, H. (2022). RESOLUSI: Rekayasa Teknik Informatika dan Informasi Penerapan Algoritma Text Mining Dan TF-RF Dalam Menentukan Promo Produk Pada Marketplace. *Media Online*, *2*(3), 110–115. https://djournals.com/resolusi

Jumari, A., Dyartanti, E. R., Purwanto, A., Nur, A., Budiman, A. W., & Paramitha, T. (2024). PELATIHAN PEMBUATAN BATTERY PACK BERBASIS BATERAI LITHIUM ION BAGI SISWA SMK RAUDLOTUL HUDA MAGETAN. *Kumawula: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *7*(1), 58. https://doi.org/10.24198/kumawula.v7i1.50393

Karimah, A., & Dwilestari, G. (2024). ANALISIS SENTIMEN KOMENTAR VIDEO MOBIL LISTRIK DI PLATFORM YOUTUBE DENGAN METODE NAIVE BAYES. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 8, Number 1). https://www.kaggle.com/datasets/billycemerson/anali

Kasus, S., Publik, P., Pelayaran, P., Utara, S., Wibowo, W., & Nuryanto, I. (2022). *Analisis Kualitas Pelayanan Publik dengan Metode Integrasi Servqual dan Diagram Kartesius* (Vol. 15, Number 1). http://journal.stekom.ac.id/index.php/E-Bisnis■page195

Kepuasan, A., Yola, M., Yola, M., & Budianto, D. (n.d.). *ANALISIS KEPUASAN KONSUMEN TERHADAP KUALITAS PELAYANAN DAN HARGA PRODUK PADA SUPERMARKET DENGAN MENGGUNAKAN METODE IMPORTANCE PERFORMANCE ANALYSIS (IPA)*. Retrieved www.Wikipedia.com

Khatib Sulaiman, J., Reni Dwi Astuti, A., Cahyono, N., & Amikom Yogyakarta, U. (n.d.). Analisis Topic Modelling Persepsi Pengguna Internet Menggunakan Metode Latent Dirichlet Allocation. *Indonesian Journal of Computer Science Attribution*, *12*(1), 2023–2326.

Kulkarni, S. (2023). Web Scraping: Extracting Insights from the Digital Landscape. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, *11*(5), 7564–7567. https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.53467

Latif, A. (2022). Potensi Pengelolaan Limbah Ternak Sapi Berbasis Circular Economy di Kabupaten Bandung Untuk Mendukung Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal Syntax Fusion*, *2*(11), 808–817. https://doi.org/10.54543/fusion.v2i11.223

Lumbanraja, A., Khairani, F., Hasibuan, H., & Harahap, L. M. (2025). *Analisis Supply Chain Management Dalam Meningkatkan Efesiesi dan Daya Saing UMKM* (Vol. 02, Number 01). Online.

Luthfi Krisna Bayu, & Wurijanto, T. (2024). Analisis sentimen mobil listrik menggunakan metode Naïve Bayes Classifier. *INFOTECH : Jurnal Informatika & Teknologi*, *5*(2), 328–335. https://doi.org/10.37373/infotech.v5i2.1465

Maghfuri, A., & Nugroho, D. W. (2024). *STRATEGI AKSELERASI REFUSED DERRIVED FUEL KABUPATEN CILACAP SEBAGAI PENGGERAK EKONOMI SIRKULAR DI INDONESIA*. https://doi.org/10.566655/jid/v3i1.147

Mailoa, E., & Fairiani, A. A. (2025). Analisis Centrality Dan Sentiment Percakapan Twitter (X) Terkait Gibran Menggunakan Sna Dan Vader. *Jipi (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, *10*(2), 911–922.

Malik Namus Akbar, F. (2023). *Metode KNN (K-Nearest Neighbor) untuk Menentukan Kualitas Air*. *18*(1).

Merdiansah, R., & Ali Ridha, A. (2024). Analisis Sentimen Pengguna X Indonesia Terkait Kendaraan Listrik Menggunakan IndoBERT. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Sistem Informasi (JIKOMSI*, *7*(1), 221–228.

Mochamad Nashrullah, O., Okvi Maharani, Sp., Abdul Rohman, Sp., Eni Fariyatul Fahyuni, Sp., Nurdyansyah, I., & Sri Untari MPd, R. (2023). *METODOLOGI PENELITIAN PENDIDIKAN (Prosedur Penelitian, Subyek Penelitian, dan Pengembangan Teknik Pengumpulan Data) Diterbitkan oleh UMSIDA PRESS*.

Muhsidi, A. M., & Sumiah, A. (2025). ANALISIS IMPLEMENTASI APLIKASI BIG DATA PADA INDUSTRI KESEHATAN, KEUANGAN DAN PENDIDIKAN. In *Digital Business and Entrepreneurship Journal* (Vol. 3, Number 1). https://journal.feb.uniku.ac.id/digibe

Mustasaruddin, M., Budianita, E., Fikry, M., & Yanto, F. (2023). Klasifikasi Sentiment Review Aplikasi MyPertamina Menggunakan Word Embedding FastText dan SVM (Support Vector Machine). *Jurnal Sistem Komputer Dan Informatika (JSON)*, *4*(3), 526. https://doi.org/10.30865/json.v4i3.5695

Nugraha, A. T., Bintarti, S., Praborini, Y., Manajemen, P., Ekonomi, F., Bisnis, D., & Pelita Bangsa, U. (2025). Peran Kebijakan Pemerintah Dalam Mendorong Green Economy Dalam Meningkatkan Kesadaran Manfaat Kendaraan Listrik. *JPIES: Jurnal Pelita Ilmu Ekonomi Syariah*, *02*(2). https://doi.org/10.71195/jpies.v2i02.40

Nulhakim, R. F., & Shiddieq, F. (2025). *Analisis Sentimen Publik X Terhadap Kenaikkan Ppn 12% pada Twitter Menggunakan Latient Dirichlet Allocation*.

Papakyriakou, D., & Barbounakis, I. S. (2022). Data Mining Methods: A Review. In *International Journal of Computer Applications* (Vol. 183, Number 48).

Pratiwi, D., Khoerani, N., & Sari, S. (2025). Analisis Sentimen Terhadap Kebijakan SubsidiPembelian Kendaraan Bertenaga Listrik Di Indonesia Menggunakan Pendekatan Inset Lexicon dan Metode Support Vector Machine. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, *12*(6), 1303–1314.

Purnama, D. A., Lumi, D. P., Febriani, A., Utama T, A. R., Salindri, S. D., Anugerah, A. R., & Aliafari, N. (2025a). Data-driven public policy for electric vehicles (EV) through open innovation and dynamic consumer preferences: A time-series social media analysis using integrated IPA-product improvability model. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, *11*(3). https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2025.100583

Purnama, D. A., Lumi, D. P., Febriani, A., Utama T, A. R., Salindri, S. D., Anugerah, A. R., & Aliafari, N. (2025b). Data-driven public policy for electric vehicles (EV) through open innovation and dynamic consumer preferences: A time-series social media analysis using integrated IPA-product improvability model. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, *11*(3). https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2025.100583

Rahmawati, T. S., Yuniaristanto, Sutopo, W., & Hisjam, M. (2022). Development of a Model of Intention to Adopt Electric Motorcycles in Indonesia. *Automotive Experiences*, *5*(3), 494–506. https://doi.org/10.31603/ae.7344

Riyadi, A. F., Rahman, F. R., Nofa Pratama, M. A., Khafidli, M. K., & Patria, H. (2021). Pengukuran Sentimen Sosial Terhadap Teknologi Kendaraan Listrik: Bukti Empiris di Indonesia. *EXPERT: Jurnal Manajemen Sistem Informasi Dan Teknologi*, *11*(2), 141. https://doi.org/10.36448/expert.v11i2.2171

Santoso, M. C. (2023). *Proceeding Jogjakarta Communication Conference Content Analysis Regarding the Electrifying Lifestyle Message in the #BumiAwetMuda Campaign Owned*

by the Perusahaan Listrik Negara (PLN) on the TikTok Account @kompascom. *2*(1), 281–301. https://jcc-indonesia.id/

Sari, L., Romadloni, A., & Listyaningrum, R. (2023). Penerapan Data Mining dalam Analisis Prediksi Kanker Paru Menggunakan Algoritma Random Forest. *Infotekmesin*, *14*(1), 155–162. https://doi.org/10.35970/infotekmesin.v14i1.1751

Simanjuntak, K. A., Koyimatu, M., & Ervanisari, Y. P. (n.d.). *Analisis Perubahan Opini Publik Terhadap Kendaraan Listrik di Indonesia Melalui Komentar YouTube: Pendekatan Topic Modeling BERTopic*. https://doi.org/10.37817/jurnalinovasikewirausahaan.v1i3

Siti Aprillia, I., Vianney Lourdes Sugara, M., Kheista, K., Abigael Rhemrev, E., Komala Sari, E., Christie Universitas Tarumanagara, M., & Author, C. (2024). KEBIJAKAN MOBIL LISTRIK DI INDONESIA: TANTANGAN DAN PELUANG DALAM MEWUJUDKAN MOBILITAS RAMAH LINGKUNGAN. *Jurnal Pendidikan Sejarah Dan Riset Sosial Humaniora*, *4*(3).

Thor-Erik Sandberg Hanssen. (2023). Electric Vehicles: An Assessment of Consumer Perceptions Using Importance-Performance Analysis. *Danish Journal of Transportation Research – Dansk Tidsskrift for Transportforskning*. https://journals.aau.dk/index.php/djtr

Triaswinanti, R., Triastomo, R., Ghea Puspita, A. N., & Hapid, A. (2023). STUDI TEKNO-EKONOMI PROSES PIROMETALURGI DAUR ULANG BATERAI LITHIUM MANGANESE OXIDE (LMO) DAN LITHIUM IRON PHOSPHATE (LFP). In *Jurnal Teknik Industri* (Vol. 18, Number 2).

Valenzuela, J., Alfaro, M., Fuertes, G., Vargas, M., & Sáez-Navarrete, C. (2021). Reverse logistics models for the collection of plastic waste: A literature review. *Waste Management & Research*, *39*(9), 1116–1134. https://doi.org/10.1177/0734242X211003948

Velenturf, A. P. M., & Purnell, P. (2021). Principles for a sustainable circular economy. In *Sustainable Production and Consumption* (Vol. 27, pp. 1437–1457). Elsevier B.V. https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.02.018

Virgana, R. A. E., Sapanji, T., Hamdani, D., & Harahap, P. (2023). Sentiment Analysis of the Top 5 E-commerce Platforms in Indonesia using Text Mining and Natural Language Processing (NLP). In *Journal of Applied Informatics and Computing (JAIC)* (Vol. 7, Number 2). http://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JAIC

Yuniar, E., Utsalinah, D. S., & Wahyuningsih, D. (2022). Implementasi Scrapping Data Untuk Sentiment Analysis Pengguna Dompet Digital dengan Menggunakan Algoritma Machine Learning. *Jurnal Janitra Informatika Dan Sistem Informasi*, *2*(1), 35–42. https://doi.org/10.25008/janitra.v2i1.145

Yuniar Irna, Kastaman, & Agung Gede. (2024). IMPLEMENTASI SMART CONTRACT UNTUK PENCATATAN RANTAI PASOK BATERAI KENDARAAN LISTRIK KONVERSI. *Jurnal ABDIMAS BINA BANGSA*, (10.46306/jabb.v5i2).

Yuniarti, T., Astuti, J., Faujiyah, F., & Zaiyar, M. (2024a). *Pendekatan Text Mining dalam Menilai Sentimen Publik pada Baterai Kendaraan Listrik*. *IX*(4).

Yuniarti, T., Astuti, J., Faujiyah, F., & Zaiyar, M. (2024b). *Pendekatan Text Mining dalam Menilai Sentimen Publik pada Baterai Kendaraan Listrik*. *IX*(4).

Yusrina, Jaya Rachman, & Sembiring T Meilita. (2023). EKONOMI SIRKULAR PADA MANAJEMEN RANTAI PASOK AGROINDUSTRI: KONSEPTUAL DAN RANCANGAN IMPLEMENTASI. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 196–205. https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2023.33.2.196

LAMPIRAN


```
!pip install -q google-api-python-client pandas langdetect sastrawi nltk emoji
```

```
                                        ━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━ 981.5/981.5 kB 22.8 MB/s eta 0:00:00
  Preparing metadata (setup.py) ... done
                                        ━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━ 209.7/209.7 kB 7.2 MB/s eta 0:00:00
                                        ━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━ 688.4/688.4 kB 12.6 MB/s eta 0:00:00
  Building wheel for langdetect (setup.py) ... done
```

SCRAPPING YOUTUBE

```
import pandas as pd
import time
from googleapiclient.discovery import build
from googleapiclient.errors import HttpError

# ====== PENGATURAN AWAL ======
API_KEY = "AIzaSyCLAaGRBAfFnC3V9OL0oCzvVGe5ByCIkPw"  # API Key Anda
video_id = 'n7icA8C3BBQ'                             # ID Video YouTube Tujuan
youtube = build("youtube", "v3", developerKey=API_KEY)

def ambil_komentar_youtube(video_id):
    semua_komentar = []
    halaman_berikutnya = None

    print("Memulai proses scraping komentar...")

    while True:
        try:
            # Memanggil API YouTube untuk mengambil data komentar
            request = youtube.commentThreads().list(
                part="snippet",
                videoId=video_id,
                maxResults=100,              # Maksimal 100 komentar per satu kali tarikan
                pageToken=halaman_berikutnya # Untuk lanjut ke halaman komentar berikutnya
            )
            response = request.execute()

            # Ekstrak data penting dari setiap komentar
            for item in response['items']:
                komentar_data = item['snippet']['topLevelComment']['snippet']

                semua_komentar.append({
                    'Nama_Pengguna': komentar_data['authorDisplayName'],
                    'Komentar': komentar_data['textDisplay'],
                    'Jumlah_Like': komentar_data['likeCount'],
                    'Waktu_Upload': komentar_data['publishedAt']
                })

            # Cek apakah masih ada halaman komentar berikutnya (pagination)
            halaman_berikutnya = response.get('nextPageToken')
            if not halaman_berikutnya:
                break # Berhenti jika sudah tidak ada komentar lagi

            time.sleep(0.5) # Jeda singkat agar tidak terkena spam blokir dari Google

        except HttpError as e:
            print(f"Terjadi kesalahan API: {e}")
            break
        except Exception as e:
            print(f"Terjadi kesalahan: {e}")
            break

    return semua_komentar

# ====== MENJALANKAN FUNGSI SCRAPING ======
data_mentah = ambil_komentar_youtube(video_id)

# ====== MENYIMPAN KE EXCEL / CSV ======
if data_mentah:
    # Mengubah list data menjadi tabel Pandas DataFrame
    df = pd.DataFrame(data_mentah)

    # Menyimpan ke dalam bentuk file CSV
    nama_file = f"komentar_youtube_{video_id}.csv"
```

```
    print("--- Selesai! ---")
    print(f"Berhasil mengambil {len(df)} komentar.")
    print(f"Data telah disimpan dengan nama file: {nama_file}")

    # Menampilkan 5 contoh data teratas di terminal/notebook
    print(df.head())
else:
    print("Gagal mengambil data atau komentar kosong.")
```

```
Memulai proses scraping komentar...
--- Selesai! ---
Berhasil mengambil 14 komentar.
Data telah disimpan dengan nama file: komentar_youtube_n7icA8CJ8RQ.csv
       Nama_Pengguna                                           Komentar  \
0        @Rathan_913  Kurang menguasai bidang otomotif nih reviewer ...
1  @Leveling_Up_Life  gw coba kasih urutan sesuai dgn value for mone...
2  @forIndonesiamaju                                          Byd atto 1 👍
3      @tarihoran19  5 mobil 100jutaan, padahal lebihnya bisa beli ...
4     @wiyonotan3435  Masih kurang murah<br>Yg bener 150 jt kalas<br>...

   Jumlah_Like          Waktu_Upload
0            0  2025-11-11T15:10:58Z
1            0  2025-08-10T03:10:21Z
2            1  2025-08-08T15:15:48Z
3            1  2025-08-04T00:28:56Z
4            1  2025-08-03T05:08:55Z
```

SCRAPPING TIKTOK

```
# pip install -q apify-client pandas

from apify_client import ApifyClient
import pandas as pd

# API TOKEN
client = ApifyClient("apify_api_meyWqeLY671SUHhCDJg7bv9cgAgCb1063qxT")

# INPUT
run_input = {
    "commentsPerPost": 1000,
    "postURLs": [
        "https://www.tiktok.com/@retrotika/video/7533825689544428806?is_from_webapp=1&sender_device=pc&web_id=7650768220077065
}

print("Menjalankan scraper...")

# Jalankan actor
run = client.actor(
    "clockworks/tiktok-comments-scraper"
).call(run_input=run_input)

# Ambil dataset ID
dataset_id = run.default_dataset_id

print(f"Dataset ID: {dataset_id}")

# Ambil data
data_list = []

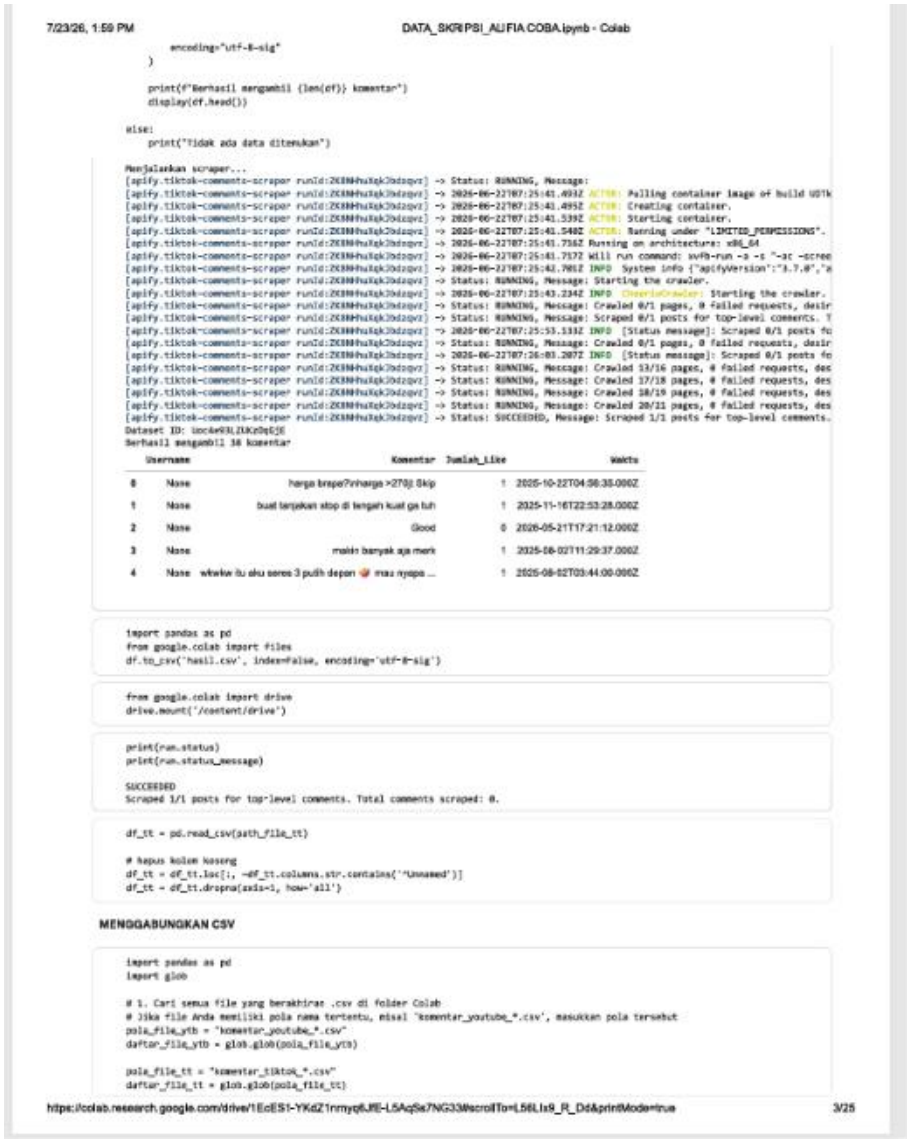
for item in client.dataset(dataset_id).iterate_items():

    data_list.append({
        "Username": item.get("user", {}).get("uniqueId"),
        "Komentar": item.get("text"),
        "Jumlah_Like": item.get("diggCount"),
        "Waktu": item.get("createTimeISO")
    })

# Simpan CSV
if len(data_list) > 0:

    df = pd.DataFrame(data_list)

    df.to_csv(
        "komentar_tiktok.csv",
        index=False,
```



7/23/26, 1:59 PM DATA_SKRIPSI_ALIFIA COBA.ipynb - Colab

```
        encoding="utf-8-sig"
    )

    print(f"Berhasil mengambil {len(df)} komentar")
    display(df.head())

else:
    print("Tidak ada data ditemukan")
```

```
Menjalankan scraper...
[apify.tiktok-comments-scraper runId:ZK8NHuXqkJbdzqvz] -> Status: RUNNING, Message:
[apify.tiktok-comments-scraper runId:ZK8NHuXqkJbdzqvz] -> 2026-06-22T07:25:41.493Z ACTOR: Pulling container image of build U07k
[apify.tiktok-comments-scraper runId:ZK8NHuXqkJbdzqvz] -> 2026-06-22T07:25:41.495Z ACTOR: Creating container.
[apify.tiktok-comments-scraper runId:ZK8NHuXqkJbdzqvz] -> 2026-06-22T07:25:41.539Z ACTOR: Starting container.
[apify.tiktok-comments-scraper runId:ZK8NHuXqkJbdzqvz] -> 2026-06-22T07:25:41.540Z ACTOR: Running under "LIMITED_PERMISSIONS".
[apify.tiktok-comments-scraper runId:ZK8NHuXqkJbdzqvz] -> 2026-06-22T07:25:41.716Z Running on architecture: x86_64
[apify.tiktok-comments-scraper runId:ZK8NHuXqkJbdzqvz] -> 2026-06-22T07:25:41.717Z Will run command: xvfb-run -a -s "-ac -scree
[apify.tiktok-comments-scraper runId:ZK8NHuXqkJbdzqvz] -> 2026-06-22T07:25:42.701Z INFO  System info {"apifyVersion":"3.7.0","a
[apify.tiktok-comments-scraper runId:ZK8NHuXqkJbdzqvz] -> Status: RUNNING, Message: Starting the crawler.
[apify.tiktok-comments-scraper runId:ZK8NHuXqkJbdzqvz] -> 2026-06-22T07:25:43.234Z INFO  CheerioCrawler: Starting the crawler.
[apify.tiktok-comments-scraper runId:ZK8NHuXqkJbdzqvz] -> Status: RUNNING, Message: Crawled 0/1 pages, 0 failed requests, desir
[apify.tiktok-comments-scraper runId:ZK8NHuXqkJbdzqvz] -> Status: RUNNING, Message: Scraped 0/1 posts for top-level comments. T
[apify.tiktok-comments-scraper runId:ZK8NHuXqkJbdzqvz] -> 2026-06-22T07:25:53.133Z INFO  [Status message]: Scraped 0/1 posts fo
[apify.tiktok-comments-scraper runId:ZK8NHuXqkJbdzqvz] -> Status: RUNNING, Message: Crawled 0/1 pages, 0 failed requests, desir
[apify.tiktok-comments-scraper runId:ZK8NHuXqkJbdzqvz] -> 2026-06-22T07:26:03.207Z INFO  [Status message]: Scraped 0/1 posts fo
[apify.tiktok-comments-scraper runId:ZK8NHuXqkJbdzqvz] -> Status: RUNNING, Message: Crawled 13/16 pages, 0 failed requests, des
[apify.tiktok-comments-scraper runId:ZK8NHuXqkJbdzqvz] -> Status: RUNNING, Message: Crawled 17/18 pages, 0 failed requests, des
[apify.tiktok-comments-scraper runId:ZK8NHuXqkJbdzqvz] -> Status: RUNNING, Message: Crawled 18/19 pages, 0 failed requests, des
[apify.tiktok-comments-scraper runId:ZK8NHuXqkJbdzqvz] -> Status: RUNNING, Message: Crawled 20/21 pages, 0 failed requests, des
[apify.tiktok-comments-scraper runId:ZK8NHuXqkJbdzqvz] -> Status: SUCCEEDED, Message: Scraped 1/1 posts for top-level comments.
Dataset ID: ioc4e93LZUKz0qEjE
Berhasil mengambil 16 komentar
```

	Username	Komentar	Jumlah_Like	Waktu
0	None	harga brapa?/nharga >270jt Skip	1	2025-10-22T04:56:35.000Z
1	None	buat tanjakan stop di tengah kuat ga tuh	1	2025-11-16T22:53:28.000Z
2	None	Good	0	2026-05-21T17:21:12.000Z
3	None	makin banyak aja merk	1	2025-08-02T11:29:37.000Z
4	None	wkwkw itu aku sores 3 pulih depan 🥵 mau nyopa ...	1	2025-08-02T03:44:00.000Z

```
import pandas as pd
from google.colab import files
df.to_csv('hasil.csv', index=False, encoding='utf-8-sig')
```

```
from google.colab import drive
drive.mount('/content/drive')
```

```
print(run.status)
print(run.status_message)
```

```
SUCCEEDED
Scraped 1/1 posts for top-level comments. Total comments scraped: 0.
```

```
df_tt = pd.read_csv(path_file_tt)

# Hapus kolom kosong
df_tt = df_tt.loc[:, ~df_tt.columns.str.contains('^Unnamed')]
df_tt = df_tt.dropna(axis=1, how='all')
```

MENGGABUNGKAN CSV

```
import pandas as pd
import glob

# 1. Cari semua file yang berakhiran .csv di folder Colab
# Jika file Anda memiliki pola nama tertentu, misal 'komentar_youtube_*.csv', masukkan pola tersebut
pola_file_ytb = "komentar_youtube_*.csv"
daftar_file_ytb = glob.glob(pola_file_ytb)

pola_file_tt = "komentar_tiktok_*.csv"
daftar_file_tt = glob.glob(pola_file_tt)
```

```
print(f"File yang ditemukan untuk digabungkan: {daftar_file_ytb}")
print(f"File yang ditemukan untuk digabungkan: {daftar_file_tt}")


# 2. Baca setiap file CSV dan masukkan ke dalam satu list
list_data_ytb = []
for file in daftar_file_ytb:
    df_satuan_ytb = pd.read_csv(file)
    list_data_ytb.append(df_satuan_ytb)

# 3. Gabungkan semua data di dalam list menjadi satu tabel besar
df_gabungan_ytb = pd.concat(list_data_ytb, ignore_index=True)

# 4. Simpan hasil gabungan menjadi file CSV baru
df_gabungan_ytb.to_csv("semua_komentar_gabungan_ytb.csv", index=False)

# 2. Baca setiap file CSV dan masukkan ke dalam satu list
list_data_tt = []
for file in daftar_file_tt:
    df_satuan_tt = pd.read_csv(file)
    list_data_tt.append(df_satuan_tt)

# 3. Gabungkan semua data di dalam list menjadi satu tabel besar
df_gabungan_tt = pd.concat(list_data_tt, ignore_index=True)

# 4. Simpan hasil gabungan menjadi file CSV baru
df_gabungan_tt.to_csv("semua_komentar_gabungan_tt.csv", index=False)


print("--- Selesai! ---")
print(f"Total baris data youtube setelah digabungkan: {len(df_gabungan_ytb)} baris.")
print(f"Total baris data tiktok setelah digabungkan: {len(df_gabungan_tt)} baris.")
```

```
File yang ditemukan untuk digabungkan: []
File yang ditemukan untuk digabungkan: []
---------------------------------------------------------------------------
ValueError                                Traceback (most recent call last)
/tmp/ipykernel_3316/434980267.py in <cell line: 0>()
     22
     23 # 3. Gabungkan semua data di dalam list menjadi satu tabel besar
---> 24 df_gabungan_ytb = pd.concat(list_data_ytb, ignore_index=True)
     25
     26 # 4. Simpan hasil gabungan menjadi file CSV baru

 ──────────────────────────────────────────────────  2 frames  ──────────────────────────────────────────────────
/usr/local/lib/python3.12/dist-packages/pandas/core/reshape/concat.py in _clean_keys_and_objs(self, objs, keys)
    505
    506         if len(objs_list) == 0:
--> 507             raise ValueError("No objects to concatenate")
    508
    509         if keys is None:

ValueError: No objects to concatenate
```

```
pola_file_tt = "komentar_tiktok_*.csv"
daftar_file_tt = glob.glob(pola_file_tt)
print(f"File yang ditemukan untuk digabungkan: {daftar_file_tt}")

# 2. Baca setiap file CSV dan masukkan ke dalam satu list
list_data_tt = []
for file in daftar_file_tt:
    df_satuan_tt = pd.read_csv(file)
    list_data_tt.append(df_satuan_tt)

# 3. Gabungkan semua data di dalam list menjadi satu tabel besar
df_gabungan_tt = pd.concat(list_data_tt, ignore_index=True)

# 4. Simpan hasil gabungan menjadi file CSV baru
df_gabungan_tt.to_csv("semua_komentar_gabungan_tt.csv", index=False)


print("--- Selesai! ---")
print(f"Total baris data tiktok setelah digabungkan: {len(df_gabungan_tt)} baris.")
```

```
File yang ditemukan untuk digabungkan: ['komentar_tiktok_26.csv', 'komentar_tiktok_14.csv', 'komentar_tiktok_gabungan.csv', 'kom
--- Selesai! ---
Total baris data tiktok setelah digabungkan: 25318 baris.
```

INPUT DATA

```
from google.colab import files

# This will open a file selection dialog in your browser.
# After you select and upload a file, the 'uploaded' variable will contain its content.
uploaded_files = files.upload()

# To see the uploaded filenames and access their content:
for filename, content in uploaded_files.items():
    print(f"Uploaded file: {filename}")
    # If it's a text file, you can decode and print its content
    # print(f"Content:\n{content.decode("utf-8")}")

# If you need to save it back to the Colab environment as a file:
# for filename, content in uploaded_files.items():
#     with open(filename, 'wb') as f:
#         f.write(content)
#     print(f"Saved {filename} to the Colab environment.")
```

Choose Files No file chosen Upload widget is only available when the cell has been executed in the current browser session. Please rerun this cell to enable.

```
Saving semua_komentar_gabungan_tt.csv to semua_komentar_gabungan_tt.csv
Saving semua_komentar_gabungan_ytb.csv to semua_komentar_gabungan_ytb.csv
Uploaded file: semua_komentar_gabungan_tt.csv
```

```
import pandas as pd

# Paste path yang sudah disalin tadi di dalam tanda kutip
# Biasanya jalurnya adalah '/content/nama_file_anda.csv'
path_file_ytb = '/content/semua_komentar_gabungan_ytb.csv'
path_file_tt = '/content/semua_komentar_gabungan_tt.csv'

# Membaca file CSV
df_ytb = pd.read_csv(path_file_ytb, sep=';', encoding='utf-8-sig')
df_tt = pd.read_csv(path_file_tt, sep=';', encoding='latin1') # Mengubah encoding menjadi 'latin1' untuk df_tt

# Menghapus kolom 'Unnamed' yang mungkin muncul akibat titik koma berlebih
df_ytb = df_ytb.loc[:, ~df_ytb.columns.str.contains('^Unnamed')]
df_tt = df_tt.loc[:, ~df_tt.columns.str.contains('^Unnamed')]

# Menampilkan 5 baris pertama data
display(df_tt.head(100))
display(df_ytb.head(100))
```

	Nama_Pengguna	Komentar	Jumlah_Like	Waktu_Upload
0	NaN	Cloude type apa?	0	2029-04-17T14:41:46.000Z
1	NaN	Hopefully I can buy it someday. Save up first	0	2029-05-12T12:54:13.000Z
2	NaN	Is this really 309 million now?	0	2025-09-29T01:03:11.000Z
3	NaN	How much is the down payment and installments?	0	2025-10-27T15:09:03.000Z
4	NaN	Yg pro brp ka?	0	2025-12-11T03:23:32.000Z
...	...	...	...	...
95	NaN	similar to Vitara, well, I've already bought a...	0	2025-07-24T15:04:59.000Z
96	NaN	Taos, Suzuki and Toyota one and the same	1	2025-07-25T13:26:57.000Z
97	NaN	Where is the hydrogen? Why is it even electric...	98	2025-07-23T09:53:47.000Z
98	NaN	See you next year in Vietnam ??	0	2025-07-25T09:07:05.000Z
99	NaN	look more than normal. why so many people talk...	0	2025-07-28T08:42:10.000Z

100 rows × 4 columns

	Nama_Pengguna	Komentar	Jumlah_Like	Waktu_Upload
0	@emoforz	Now you are bullying EVs, in 3-5 years the maj...	0	2025-11-25T04:24:35Z
1	@Popo-f6p	Thank God... people are getting smarter at cou...	0	2025-11-25T00:59:44Z
2	@mulyono_dos-santos	The number is still very small and is only [im...	0	2025-11-24T22:57:13Z
3	@dzkysaputra3799	WORLD Atto 1 🔥🔥	0	2025-11-24T16:46:11Z
4	@jori8454	Nowadays, it's hard to find money, that's why ...	0	2025-11-24T08:33:53Z
...	...	...	...	...
95	@nendarvian	Thank you atto 1, I am a Wuling NSL 2025 conse...	2	2025-09-08T06:52:24Z
96	@m4rt4z10	Why is Geely not there? Geely is the best in t...	0	2025-09-08T05:46:22Z
97	@saesarmichin8745	The price of a second hand Ioniq 5 is said to ...	0	2025-09-08T04:48:50Z
98	@chnpurnawan	Most profitable? Don't buy....wait for the nex...	0	2025-09-08T04:48:15Z
99	@yohanwijayark3j	It's hard to sell anymore, so the price has be...	0	2025-09-08T04:31:46Z

100 rows × 4 columns

Case Folding dan penggabungan Data

```
import pandas as pd

# Gabungkan hanya kolom komentar
df_gabungan = pd.concat(
    [df_ytb[['Komentar']], df_tt[['Komentar']]],
    ignore_index=True
)

print(f"Total komentar: {len(df_gabungan)}")
df_gabungan.head(100)
```

```
Total komentar: 24249
```

	Komentar
0	Now you are bullying EVs, in 3-5 years the maj...
1	Thank God... people are getting smarter at cou...
2	The number is still very small and is only lim...
3	WORLD Atto 1 ðŸ™
4	Nowadays, it's hard to find money, that's why ...
...	...
95	Thank you atto 1, I am a Wuling NBL 2025 consu...
96	Why is Geely not there? Geely is the best in t...
97	The price of a second hand Ioniq 5 is said to ...
98	Most profitable? Don't buy...wait for the nex...
99	It's hard to sell anymore, so the price has be...

100 rows × 1 columns

```
def clean_lower(text):
    return str(text).lower()

df_gabungan['lwr'] = df_gabungan['Komentar'].apply(clean_lower)

df_gabungan[['Komentar', 'lwr']].head(100)
```

	Komentar	lwr
0	Now you are bullying EVs, in 3-5 years the maj...	now you are bullying evs, in 3-5 years the maj...
1	Thank God... people are getting smarter at cou...	thank god... people are getting smarter at cou...
2	The number is still very small and is only lim...	the number is still very small and is only lim...
3	WORLD Atto 1 ðŸ™	world atto 1 ðŸ™
4	Nowadays, it's hard to find money, that's why ...	nowadays, it's hard to find money, that's why ...
...	...	...
95	Thank you atto 1, I am a Wuling NBL 2025 consu...	thank you atto 1, i am a wuling nbl 2025 consu...
96	Why is Geely not there? Geely is the best in t...	why is geely not there? geely is the best in t...
97	The price of a second hand Ioniq 5 is said to ...	the price of a second hand ioniq 5 is said to ...
98	Most profitable? Don't buy...wait for the nex...	most profitable? don't buy...wait for the nex...
99	It's hard to sell anymore, so the price has be...	it's hard to sell anymore, so the price has be...

100 rows × 2 columns

MENGHAPUS TANDA BACA

```
#Remove Punctuation
import re
clean_spcl = re.compile('[/(){}\[\]\|@,;]')
clean_symbol = re.compile('[^0-9a-z]')
def clean_punct(text):
    text = clean_spcl.sub('', text)
    text = clean_symbol.sub(' ', text)
    return text
# Buat kolom tambahan untuk data description yang telah diremovepunctuation
df_gabungan['clean_punct'] = df_gabungan['lwr'].apply(clean_punct)
df_gabungan[[ 'lwr','clean_punct']].head(100)
```

```
<>:3: SyntaxWarning: invalid escape sequence '\['
<>:3: SyntaxWarning: invalid escape sequence '\['
/tmp/ipykernel_524/4062741981.py:3: SyntaxWarning: invalid escape sequence '\['
  clean_spcl = re.compile('[/(){}\[\]\|@,;]')
```

	lwr	clean_punct
0	now you are bullying eva, in 3-5 years the maj...	now you are bullying eva in 3 5 years the majo...
1	thank god... people are getting smarter at cou...	thank god people are getting smarter at cou...
2	the number is still very small and is only 1m...	the number is still very small and is only 1m...
3	world atto 1 0)'¥	world atto 1
4	nowadays, it's hard to find money. that's why ...	nowadays it s hard to find money that s why el...
...	...	...
95	thank you atto 1, i am a wuling ntl 2025 consu...	thank you atto 1 i am a wuling ntl 2025 consum...
96	why is geely not there? geely is the best in t...	why is geely not there geely is the best in t...
97	the price of a second hand ioniq 5 is said to ...	the price of a second hand ioniq 5 is said to ...
98	most profitable? don't buy...wait for the nex...	most profitable don t buy wait for the nex...
99	it's hard to sell anymore, so the price has be...	it s hard to sell anymore so the price has bee...

100 rows × 2 columns

REMOVE EMOTICON

```
import re

def remove_emoji(text):
    text = str(text)

    emoji_pattern = re.compile(
        "["
        u"\U0001F600-\U0001F64F"  # emoticon
        u"\U0001F300-\U0001F5FF"  # simbol & pictograph
        u"\U0001F680-\U0001F6FF"  # transport & map
        u"\U0001F1E0-\U0001F1FF"  # flags
        u"\U00002702-\U000027B0"
        u"\U000024C2-\U0001F251"
        "]+",
        flags=re.UNICODE
    )

    return emoji_pattern.sub('', text)

# Membuat kolom baru
df_gabungan['remove_emoji'] = df_gabungan['clean_punct'].apply(remove_emoji)

df_gabungan[['clean_punct','remove_emoji']].head(100)
```

	clean_punct	remove_emoji
0	now you are bullying eva in 3 5 years the majo...	now you are bullying eva in 3 5 years the majo...
1	thank god people are getting smarter at cou...	thank god people are getting smarter at cou...
2	the number is still very small and is only 1m...	the number is still very small and is only 1m...
3	world atto 1	world atto 1
4	nowadays it s hard to find money that s why el...	nowadays it s hard to find money that s why el...
...	...	...
95	thank you atto 1 i am a wuling ntl 2025 consum...	thank you atto 1 i am a wuling ntl 2025 consum...
96	why is geely not there geely is the best in t...	why is geely not there geely is the best in t...
97	the price of a second hand ioniq 5 is said to ...	the price of a second hand ioniq 5 is said to ...
98	most profitable don t buy wait for the nex...	most profitable don t buy wait for the nex...
99	it s hard to sell anymore so the price has bee...	it s hard to sell anymore so the price has bee...

100 rows × 2 columns

REMOVE WHITE SPACE

```
def _normalize_whitespace(text):
    corrected = str(text)
    corrected = re.sub(r"//t",r"\t", corrected)
    corrected = re.sub(r"( )\1+",r"\1", corrected)
    corrected = re.sub(r"(\n)\1+",r"\1", corrected)
    corrected = re.sub(r"(\r)\1+",r"\1", corrected)
    corrected = re.sub(r"(\t)\1+",r"\1", corrected)
    return corrected.strip(" ")
df_gabungan['clean_double_ws'] = df_gabungan['remove_emoji'].apply(_normalize_whitespace)
df_gabungan[['remove_emoji','clean_double_ws']].head(100)
```

	remove_emoji	clean_double_ws
0	now you are bullying evs in 3 5 years the majo...	now you are bullying evs in 3 5 years the majo...
1	thank god people are getting smarter at cou...	thank god people are getting smarter at counti...
2	the number is still very small and is only lim...	the number is still very small and is only lim...
3	world ato 1	world ato 1
4	nowadays it s hard to find money that s why el...	nowadays it s hard to find money that s why el...
...	...	...
95	thank you ato 1 i am a waling ntil 2025 consum...	thank you ato 1 i am a waling ntil 2025 consum...
96	why is geely not there geely is the best in t...	why is geely not there geely is the best in te...
97	the price of a second hand laniq 5 is said to ...	the price of a second hand laniq 5 is said to ...
98	most profitable don t buy wait for the nex...	most profitable don t buy wait for the next pr...
99	it s hard to sell anymore so the price has bee...	it s hard to sell anymore so the price has bee...

100 rows × 2 columns

REMOVE URL

```
def remove_url(text):
    text = str(text)

    # Menghapus URL http, https, dan www
    url_pattern = r'https?://\S+|www\.\S+'

    return re.sub(url_pattern, '', text)

# Membuat kolom baru
df_gabungan['remove_url'] = (
    df_gabungan['clean_double_ws']
    .apply(remove_url)
)

df_gabungan[['clean_double_ws','remove_url']].head(100)
```



7/23/26, 1:59 PM DATA_SKRIPSI_ALIFIA COBA.ipynb - Colab

	clean_double_ws	remove_url
0	now you are bullying evs in 3 5 years the majo...	now you are bullying evs in 3 5 years the majo...
1	thank god people are getting smarter at counti...	thank god people are getting smarter at counti...
2	the number is still very small and is only lim...	the number is still very small and is only lim...
3	world atto 1	world atto 1
4	nowadays it s hard to find money that s why el...	nowadays it s hard to find money that s why el...
...	...	...
95	thank you atto 1 i am a wuling nbl 2025 consum...	thank you atto 1 i am a wuling nbl 2025 consum...
96	why is geely not there geely is the best in te...	why is geely not there geely is the best in te...
97	the price of a second hand ioniq 5 is said to ...	the price of a second hand ioniq 5 is said to ...
98	most profitable don t buy wait for the next pr...	most profitable don t buy wait for the next pr...
99	it s hard to sell anymore so the price has bee...	it s hard to sell anymore so the price has bee...

100 rows × 2 columns

TOKENISASI

```
!pip install nltk
```

```
Requirement already satisfied: nltk in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (3.9.1)
Requirement already satisfied: click in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from nltk) (8.4.1)
Requirement already satisfied: joblib in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from nltk) (1.5.3)
Requirement already satisfied: regex>=2021.8.3 in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from nltk) (2025.11.3)
Requirement already satisfied: tqdm in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from nltk) (4.67.3)
```

```
import nltk
nltk.download('punkt')
```

```
[nltk_data] Downloading package punkt to /root/nltk_data...
[nltk_data]   Package punkt is already up-to-date!
True
```

```
import nltk

nltk.download('punkt_tab')
```

```
[nltk_data] Downloading package punkt_tab to /root/nltk_data...
[nltk_data]   Package punkt_tab is already up-to-date!
True
```

```
from nltk.tokenize import word_tokenize

def tokenisasi(text):
    text = str(text)
    return word_tokenize(text)

# Membuat kolom tokenisasi
df_gabungan['tokenisasi'] = df_gabungan['remove_url'].apply(tokenisasi)

# Melihat hasil
df_gabungan[['remove_url', 'tokenisasi']].head(100)
```

	remove_url	tokenisasi
0	now you are bullying evs in 3 5 years the majo...	[now, you, are, bullying, evs, in, 3, 5, years...
1	thank god people are getting smarter at counti...	[thank, god, people, are, getting, smarter, at...
2	the number is still very small and is only lim...	[the, number, is, still, very, small, and, is,...
3	wotd atto 1	[wotd, atto, 1]
4	nowadays it s hard to find money that s why al...	[nowadays, it, s, hard, to, find, money, that,...
...	...	...
95	thank you atto 1 i am a wuling nbl 2025 consum...	[thank, you, atto, 1, i, am, a, wuling, nbl, 2...
96	why is geely not there geely is the best in te...	[why, is, geely, not, there, geely, is, the, b...
97	the price of a second hand ioniq 5 is said to ...	[the, price, of, a, second, hand, ioniq, 5, is...
98	most profitable don t buy wait for the next pr...	[most, profitable, don, t, buy, wait, for, the...
99	it s hard to sell anymore so the price has bee...	[it, s, hard, to, sell, anymore, so, the, pric...

100 rows × 2 columns

NORMALISASI

```
!pip install contractions

Collecting contractions
  Downloading contractions-0.1.73-py2.py3-none-any.whl.metadata (1.2 kB)
Collecting textsearch>=0.0.21 (from contractions)
  Downloading textsearch-0.0.24-py2.py3-none-any.whl.metadata (1.2 kB)
Collecting anyascii (from textsearch>=0.0.21->contractions)
  Downloading anyascii-0.3.3-py3-none-any.whl.metadata (1.6 kB)
Collecting pyahocorasick (from textsearch>=0.0.21->contractions)
  Downloading pyahocorasick-2.3.1-cp312-cp312-manylinux2014_x86_64.manylinux_2_17_x86_64.whl.metadata (13 kB)
Downloading contractions-0.1.73-py2.py3-none-any.whl (8.7 kB)
Downloading textsearch-0.0.24-py2.py3-none-any.whl (7.6 kB)
Downloading anyascii-0.3.3-py3-none-any.whl (345 kB)
   ━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━ 345.1/345.1 kB 6.2 MB/s eta 0:00:00
Downloading pyahocorasick-2.3.1-cp312-cp312-manylinux2014_x86_64.manylinux_2_17_x86_64.whl (114 kB)
   ━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━ 114.3/114.3 kB 5.5 MB/s eta 0:00:00
Installing collected packages: pyahocorasick, anyascii, textsearch, contractions
Successfully installed anyascii-0.3.3 contractions-0.1.73 pyahocorasick-2.3.1 textsearch-0.0.24
```

```
import contractions

def normalisasi(tokens):

    hasil = []

    for kata in tokens:
        hasil.append(
            contractions.fix(kata)
        )

    return hasil


df_gabungan["normalisasi"] = (
    df_gabungan["tokenisasi"]
    .apply(normalisasi)
)
```

STOP WORD

```
import nltk
nltk.download('stopwords')
```

```
[nltk_data] Downloading package stopwords to /root/nltk_data...
[nltk_data]   Unzipping corpora/stopwords.zip.
True
```

```
from nltk.corpus import stopwords

stop_words = set(stopwords.words('english'))

print(list(stop_words)[:20])
```

```
['re', 'were', 'did', 'until', "needn't", "he's", 'be', 'being', 'below', "aren't", 'we', 'your', 'over', "wasn't", 'are', 'aren
```

```
def remove_stopwords(tokens):
    return [word for word in tokens if word not in stop_words]
```

```
df_gabungan['stopword'] = df_gabungan['normalisasi'].apply(remove_stopwords)

df_gabungan[['normalisasi', 'stopword']].head(100)
```

	normalisasi	stopword
0	[now, you, are, bullying, ava, in, 3, 5, years...	[bullying, ava, 3, 5, years, majority, cars, r...
1	[thank, god, people, are, getting, smarter, at...	[thank, god, people, getting, smarter, courtn...
2	[the, number, is, still, very, small, and, is,...	[number, still, small, limited, big, idea, b...
3	[world, atto, 1]	[world, atto, 1]
4	[nowadays, it, s, hard, to, find, money, that,...	[nowadays, hard, find, money, electric, cars, ...
...	...	...
95	[thank, you, atto, 1, i, am, a, wuling, nbl, 2...	[thank, atto, 1, wuling, nbl, 2025, consumer, ...
96	[why, is, geely, not, there, geely, is, the, b...	[geely, geely, best, terms, performance, system]
97	[the, price, of, a, second, hand, ioniq, 5, is...	[price, second, hand, ioniq, 5, said, 400, mil...
98	[most, profitable, don, t, buy, wait, for, the...	[profitable, buy, wait, next, promo, lol]
99	[it, s, hard, to, sell, anymore, so, the, pric...	[hard, sell, anymore, price, lowered]

100 rows × 2 columns

LEMMATIZATION

```
import nltk

nltk.download('wordnet')
nltk.download('omw-1.4')
```

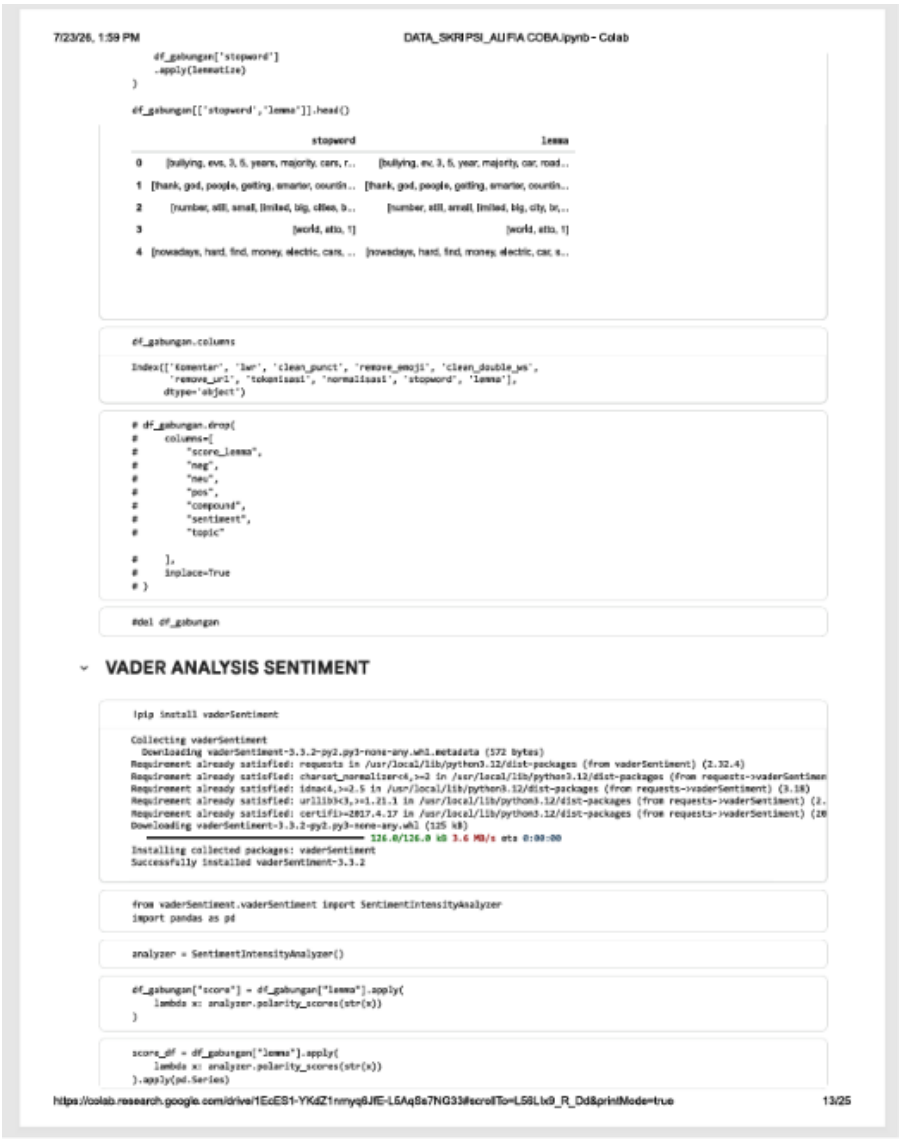
```
[nltk_data] Downloading package wordnet to /root/nltk_data...
[nltk_data] Downloading package omw-1.4 to /root/nltk_data...
True
```

```
from nltk.stem import WordNetLemmatizer

lemm = WordNetLemmatizer()

def lemmatize(tokens):
    return [lemm.lemmatize(word) for word in tokens]

df_gabungan['lemma'] = (
```



7/23/26, 1:59 PM DATA_SKRIPSI_ALIFIA COBA.ipynb - Colab

```
    df_gabungan['stopword']
    .apply(lemmatize)
)

df_gabungan[['stopword','lemma']].head()
```

	stopword	lemma
0	[bullying, evs, 3, 5, years, majority, cars, r...	[bullying, ev, 3, 5, year, majority, car, road...
1	[thank, god, people, getting, smarter, countin...	[thank, god, people, getting, smarter, countin...
2	[number, still, small, limited, big, cities, b...	[number, still, small, limited, big, city, br,...
3	[world, atlo, 1]	[world, atlo, 1]
4	[nowadays, hard, find, money, electric, cars, ...	[nowadays, hard, find, money, electric, car, s...

```
df_gabungan.columns
```

```
Index(['komentar', 'kar', 'clean_punct', 'remove_emoji', 'clean_double_ws',
       'remove_url', 'tokenisasi', 'normalisasi', 'stopword', 'lemma'],
      dtype='object')
```

```
# df_gabungan.drop(
#     columns=[
#         "score_lemma",
#         "neg",
#         "neu",
#         "pos",
#         "compound",
#         "sentiment",
#         "topic"

#     ],
#     inplace=True
# )
```

```
#del df_gabungan
```

VADER ANALYSIS SENTIMENT

```
!pip install vaderSentiment
```

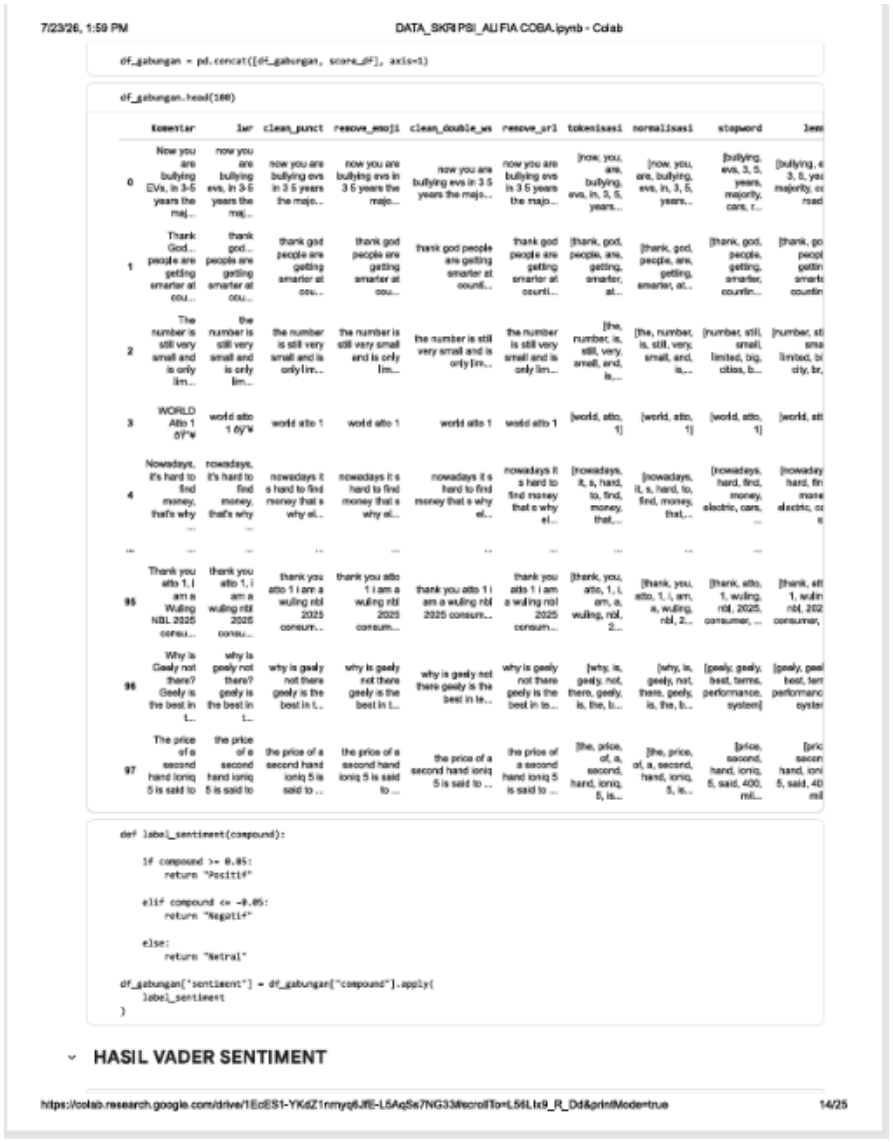
```
Collecting vaderSentiment
  Downloading vaderSentiment-3.3.2-py2.py3-none-any.whl.metadata (572 bytes)
Requirement already satisfied: requests in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from vaderSentiment) (2.32.4)
Requirement already satisfied: charset_normalizer<4,>=2 in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from requests->vaderSentimen
Requirement already satisfied: idna<4,>=2.5 in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from requests->vaderSentiment) (3.10)
Requirement already satisfied: urllib3<3,>=1.21.1 in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from requests->vaderSentiment) (2.
Requirement already satisfied: certifi>=2017.4.17 in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from requests->vaderSentiment) (20
Downloading vaderSentiment-3.3.2-py2.py3-none-any.whl (125 kB)
   ━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━ 126.0/126.0 kB 3.6 MB/s eta 0:00:00
Installing collected packages: vaderSentiment
Successfully installed vaderSentiment-3.3.2
```

```
from vaderSentiment.vaderSentiment import SentimentIntensityAnalyzer
import pandas as pd
```

```
analyzer = SentimentIntensityAnalyzer()
```

```
df_gabungan["score"] = df_gabungan["lemma"].apply(
    lambda x: analyzer.polarity_scores(str(x))
)
```

```
score_df = df_gabungan["lemma"].apply(
    lambda x: analyzer.polarity_scores(str(x))
).apply(pd.Series)
```



7/23/26, 1:59 PM DATA_SKRIPSI_ALI FIA COBA.ipynb - Colab

```
df_gabungan = pd.concat([df_gabungan, score_df], axis=1)
```

```
df_gabungan.head(100)
```

	Komentar	lwr	clean_punct	remove_emoji	clean_double_ws	remove_url	tokenisasi	normalisasi	stopword	lem
0	Now you are bullying EVs, in 3-5 years the maj...	now you are bullying evs, in 3-5 years the maj...	now you are bullying evs in 3 5 years the majo...	now you are bullying evs in 3 5 years the majo...	now you are bullying evs in 3 5 years the majo...	now you are bullying evs in 3 5 years the majo...	[now, you, are, bullying, evs, in, 3, 5, years...	[now, you, are, bullying, evs, in, 3, 5, years...	[bullying, evs, 3, 5, years, majority, cars, r...	[bullying, e 3, 5, yea majority, c read
1	Thank God... people are getting smarter at cou...	thank god... people are getting smarter at cou...	thank god people are getting smarter at cou...	thank god people are getting smarter at cou...	thank god people are getting smarter at counti...	thank god people are getting smarter at counti...	[thank, god, people, are, getting, smarter, at...	[thank, god, people, are, getting, smarter, at...	[thank, god, people, getting, smarter, countin...	[thank, go peopl gettin smarte countin
2	The number is still very small and is only lim...	the number is still very small and is only lim...	the number is still very small and is only lim...	the number is still very small and is only lim...	the number is still very small and is only lim...	the number is still very small and is only lim...	[the, number, is, still, very, small, and, is,...	[the, number, is, still, very, small, and, is,...	[number, still, small, limited, big, cities, b...	[number, sti sma limited, bi city, br,
3	WORLD Atto 1 ðŸ‡¹ðŸ‡¼	world atto 1 ðŸ‡¹ðŸ‡¼	world atto 1	world atto 1	world atto 1	world atto 1	[world, atto, 1]	[world, atto, 1]	[world, atto, 1]	[world, att
4	Nowadays, it's hard to find money, that's why ...	nowadays, it's hard to find money, that's why ...	nowadays it s hard to find money that s why el...	nowadays it s hard to find money that s why el...	nowadays it s hard to find money that s why el...	nowadays it s hard to find money that s why el...	[nowadays, it, s, hard, to, find, money, that,...	[nowadays, it, s, hard, to, find, money, that,...	[nowadays, hard, find, money, electric, cars, ...	[nowaday hard, fin mone electric, c s
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	
95	Thank you atto 1, I am a Wuling NBL 2025 consu...	thank you atto 1, i am a wuling nbl 2025 consu...	thank you atto 1 i am a wuling nbl 2025 consum...	thank you atto 1 i am a wuling nbl 2025 consum...	thank you atto 1 i am a wuling nbl 2025 consum...	thank you atto 1 i am a wuling nbl 2025 consum...	[thank, you, atto, 1, i, am, a, wuling, nbl, 2...	[thank, you, atto, 1, i, am, a, wuling, nbl, 2...	[thank, atto, 1, wuling, nbl, 2025, consumer, ...	[thank, att 1, wulin nbl, 202 consumer,
96	Why is Geely not there? Geely is the best in t...	why is geely not there? geely is the best in t...	why is geely not there geely is the best in t...	why is geely not there geely is the best in t...	why is geely not there geely is the best in te...	why is geely not there geely is the best in te...	[why, is, geely, not, there, geely, is, the, b...	[why, is, geely, not, there, geely, is, the, b...	[geely, geely, best, terms, performance, system]	[geely, geel best, ter performanc syste
97	The price of a second hand Ioniq 5 is said to	the price of a second hand ioniq 5 is said to	the price of a second hand ioniq 5 is said to ...	the price of a second hand ioniq 5 is said to ...	the price of a second hand ioniq 5 is said to ...	the price of a second hand ioniq 5 is said to ...	[the, price, of, a, second, hand, ioniq, 5, is...	[the, price, of, a, second, hand, ioniq, 5, is...	[price, second, hand, ioniq, 5, said, 400, mil...	[pric secon hand, ioni 5, said, 40 mil

```
def label_sentiment(compound):

    if compound >= 0.05:
        return "Positif"

    elif compound <= -0.05:
        return "Negatif"

    else:
        return "Netral"

df_gabungan["sentiment"] = df_gabungan["compound"].apply(
    label_sentiment
)
```

HASIL VADER SENTIMENT

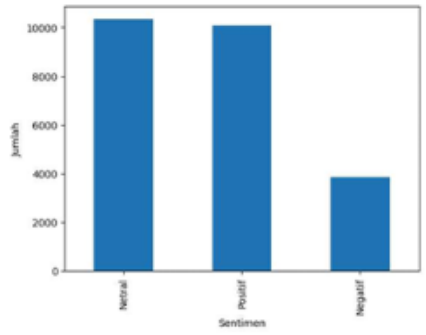
```
print(df_gabungan["sentiment"].value_counts(normalize=True)*100)
```

```
sentiment
Netral    42.628562
Positif   41.535733
Negatif   15.835705
Name: proportion, dtype: float64
```

```
import matplotlib.pyplot as plt

df_gabungan["sentiment"].value_counts().plot(
kind="bar"
)

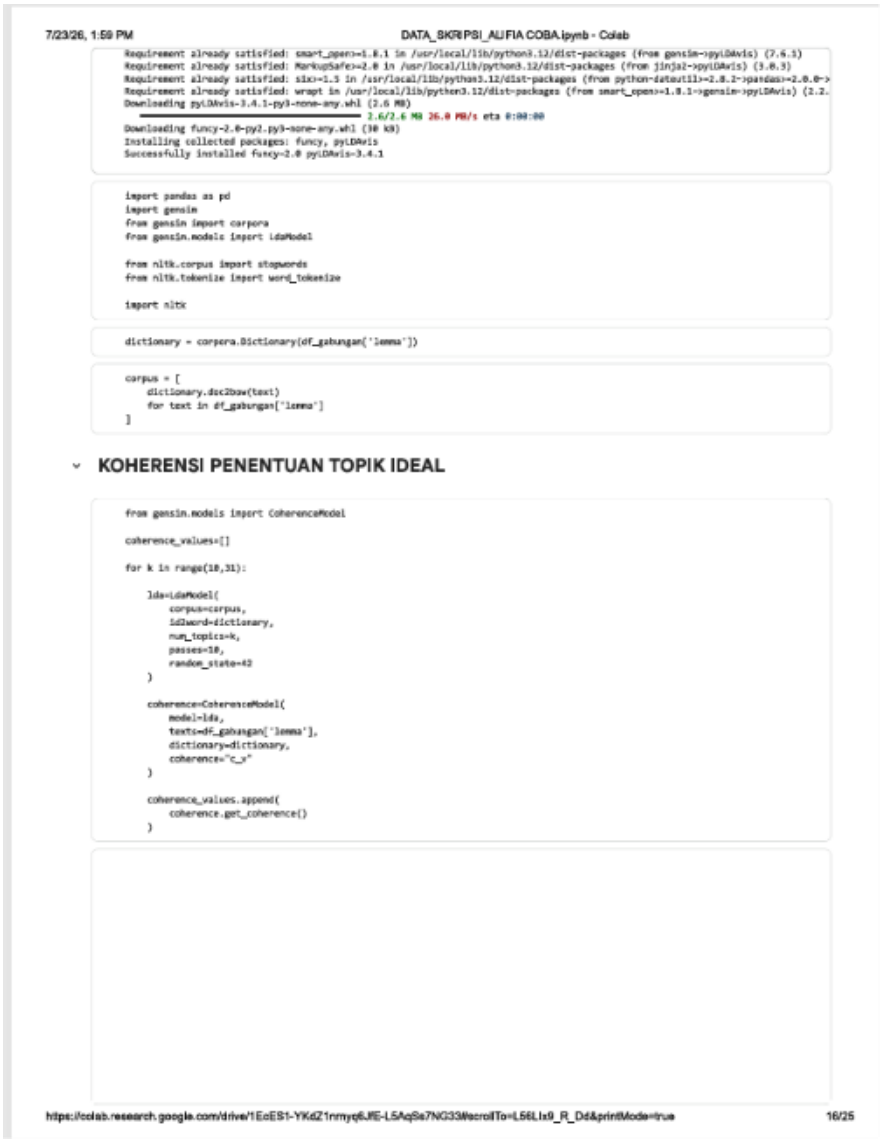
plt.xlabel("Sentimen")
plt.ylabel("Jumlah")
plt.show()
```



LDA TOPIK MODELING

```
!pip install gensim
!pip install pyLDAvis
```

```
Collecting gensim
  Downloading gensim-4.4.0-cp312-cp312-manylinux_2_24_x86_64.manylinux_2_28_x86_64.whl.metadata (8.4 kB)
Requirement already satisfied: numpy>=1.18.5 in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from gensim) (2.0.2)
Requirement already satisfied: scipy>=1.7.0 in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from gensim) (1.16.3)
Requirement already satisfied: smart_open>=1.8.1 in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from gensim) (7.6.1)
Requirement already satisfied: wrapt in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from smart_open>=1.8.1->gensim) (2.2.1)
Downloading gensim-4.4.0-cp312-cp312-manylinux_2_24_x86_64.manylinux_2_28_x86_64.whl (27.9 MB)
   ━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━ 27.9/27.9 MB 49.4 MB/s eta 0:00:00
Installing collected packages: gensim
Successfully installed gensim-4.4.0
Collecting pyLDAvis
  Downloading pyLDAvis-3.4.1-py3-none-any.whl.metadata (4.2 kB)
Requirement already satisfied: numpy>=1.24.2 in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from pyLDAvis) (2.0.2)
Requirement already satisfied: scipy in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from pyLDAvis) (1.16.3)
Requirement already satisfied: pandas>=2.0.0 in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from pyLDAvis) (2.2.2)
Requirement already satisfied: joblib>=1.2.0 in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from pyLDAvis) (1.5.3)
Requirement already satisfied: jinja2 in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from pyLDAvis) (3.1.6)
Requirement already satisfied: numexpr in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from pyLDAvis) (2.14.1)
Collecting funcy (from pyLDAvis)
  Downloading funcy-2.0-py2.py3-none-any.whl.metadata (5.9 kB)
Requirement already satisfied: scikit-learn>=1.0.0 in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from pyLDAvis) (1.6.1)
Requirement already satisfied: gensim in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from pyLDAvis) (4.4.0)
Requirement already satisfied: setuptools in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from pyLDAvis) (75.2.0)
Requirement already satisfied: python-dateutil>=2.8.2 in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from pandas>=2.0.0->pyLDAvis)
Requirement already satisfied: pytz>=2020.1 in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from pandas>=2.0.0->pyLDAvis) (2025.2)
Requirement already satisfied: tzdata>=2022.7 in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from pandas>=2.0.0->pyLDAvis) (2026.1)
Requirement already satisfied: threadpoolctl>=3.1.0 in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from scikit-learn>=1.0.0->pyLDAv
```



7/23/26, 1:59 PM DATA_SKRIPSI_ALIFIA COBA.ipynb - Colab

```
Requirement already satisfied: smart_open>=1.8.1 in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from gensim->pyLDAvis) (7.6.1)
Requirement already satisfied: MarkupSafe>=2.0 in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from jinja2->pyLDAvis) (3.0.3)
Requirement already satisfied: six>=1.5 in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from python-dateutil>=2.8.2->pandas>=2.0.0->
Requirement already satisfied: wrapt in /usr/local/lib/python3.12/dist-packages (from smart_open>=1.8.1->gensim->pyLDAvis) (2.2.
Downloading pyLDAvis-3.4.1-py3-none-any.whl (2.6 MB)
   ━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━ 2.6/2.6 MB 26.0 MB/s eta 0:00:00
Downloading funcy-2.0-py2.py3-none-any.whl (30 kB)
Installing collected packages: funcy, pyLDAvis
Successfully installed funcy-2.0 pyLDAvis-3.4.1
```

```
import pandas as pd
import gensim
from gensim import corpora
from gensim.models import ldaModel

from nltk.corpus import stopwords
from nltk.tokenize import word_tokenize

import nltk
```

```
dictionary = corpora.Dictionary(df_gabungan['lemma'])
```

```
corpus = [
    dictionary.doc2bow(text)
    for text in df_gabungan['lemma']
]
```

KOHERENSI PENENTUAN TOPIK IDEAL

```
from gensim.models import CoherenceModel

coherence_values=[]

for k in range(10,31):

    lda=ldaModel(
        corpus=corpus,
        id2word=dictionary,
        num_topics=k,
        passes=10,
        random_state=42
    )

    coherence=CoherenceModel(
        model=lda,
        texts=df_gabungan['lemma'],
        dictionary=dictionary,
        coherence="c_v"
    )

    coherence_values.append(
        coherence.get_coherence()
    )
```

https://colab.research.google.com/drive/1EoES1-YKdZ1nmyq6JfE-L5AqSs7NG33#scrollTo=L56LIx9_R_Dd&printMode=true 16/25

```
import matplotlib.pyplot as plt

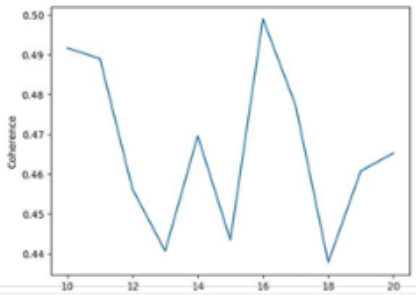
k=range(10,21)

plt.plot(
k,
coherence_values
)

plt.xlabel(
"Jumlah Topik"
)

plt.ylabel(
"Coherence"
)

plt.show()
```




```
for i,val in enumerate(
coherence_values,
start=10
):
    print(
    f"Topik {i}: {val}"
)
```

```
Topik 10: 0.49161748512743425
Topik 11: 0.48894414391681412
Topik 12: 0.4561570140300815
Topik 13: 0.4406524871359823
Topik 14: 0.4695237573481917
Topik 15: 0.44342937641745167
Topik 16: 0.4988764412561404
Topik 17: 0.4771694073887223
Topik 18: 0.43781792952459088
Topik 19: 0.46072421285047486
Topik 20: 0.46523999045594958
```

```
lda = LdaModel(
    corpus=corpus,
    id2word=dictionary,
    num_topics=16,
    passes=50,
    random_state=42
)
```

```
topics = lda.print_topics()

for topic in topics:
    print(topic)
```

```
(0, '0.189*"station" + 0.094*"still" + 0.087*"spklu" + 0.081*"gas" + 0.076*"long" + 0.046*"area" + 0.041*"quite" + 0.041*"distan
(1, '0.152*"electric" + 0.128*"car" + 0.072*"use" + 0.039*"city" + 0.026*"indonesia" + 0.026*"vehicle" + 0.025*"suitable" + 0.02
(2, '0.053*"like" + 0.036*"want" + 0.029*"car" + 0.026*"really" + 0.024*"si" + 0.023*"right" + 0.021*"money" + 0.021*"look" + 0.
```

```
(3, '0.057*"car" + 0.052*"br" + 0.029*"china" + 0.024*"ev" + 0.023*"indonesia" + 0.022*"made" + 0.019*"even" + 0.018*"indonesian
(4, '0.070*"buy" + 0.067*"mg" + 0.046*"million" + 0.035*"car" + 0.035*"first" + 0.033*"people" + 0.033*"ev" + 0.032*"one" + 0.02
(5, '0.145*"waiting" + 0.137*"still" + 0.121*"price" + 0.070*"different" + 0.069*"drop" + 0.068*"acceleration" + 0.042*"indeed"
(6, '0.142*"good" + 0.106*"sale" + 0.092*"service" + 0.079*"thing" + 0.069*"important" + 0.026*"skeptical" + 0.020*"design" + 0.
(7, '0.079*"becoming" + 0.058*"go" + 0.051*"oh" + 0.050*"polytron" + 0.039*"need" + 0.029*"turn" + 0.027*"worth" + 0.027*"even"
(8, '0.125*"brand" + 0.046*"choice" + 0.040*"hopefully" + 0.037*"wuling" + 0.035*"car" + 0.033*"esemka" + 0.028*"chinese" + 0.02
(9, '0.070*"car" + 0.063*"future" + 0.062*"transportation" + 0.053*"electric" + 0.049*"battery" + 0.047*"think" + 0.046*"believe
(10, '0.037*"battery" + 0.009*"charging" + 0.002*"technology" + 0.012*"faster" + 0.041*"still" + 0.010*"many" + 0.029*"home" + 0
(11, '0.118*"hopefully" + 0.112*"infrastructure" + 0.108*"continue" + 0.104*"availability" + 0.040*"expand" + 0.022*"xiaomi" + 0
(12, '0.082*"indonesia" + 0.052*"electricity" + 0.052*"malaysia" + 0.043*"power" + 0.041*"train" + 0.026*"coal" + 0.023*"come" +
(13, '0.078*"battery" + 0.060*"much" + 0.059*"price" + 0.059*"year" + 0.058*"car" + 0.050*"cost" + 0.037*"electric" + 0.035*"las
(14, '0.179*"confident" + 0.122*"cool" + 0.056*"bang" + 0.055*"v" + 0.016*"amp" + 0.029*"href" + 0.024*"http" + 0.024*"youtube"
(15, '0.126*"bro" + 0.037*"byd" + 0.030*"improve" + 0.026*"citroen" + 0.025*"car" + 0.023*"best" + 0.021*"uncle" + 0.018*"beauti
```

VISUALISASI LDA WORDCLOUD

```
from wordcloud import WordCloud
import matplotlib.pyplot as plt
```

VISUALISASI PER TOPIC

```
import matplotlib.pyplot as plt
from wordcloud import WordCloud

# Pastikan jumlah topik sesuai dengan grid (8 baris x 2 kolom = 16 topik)
# Jika total topik di model LDA berbeda, sesuaikan angka ini atau grid-nya
num_topics = lda.num_topics

# Membuat grid 8 baris dan 2 kolom
# figsize=(18, 40) -> Lebar 18, Tinggi 40 supaya memanjang ke bawah dan TIDAK GEPIK
fig, axes = plt.subplots(8, 2, figsize=(18, 40))

# Mengubah axes menjadi array 1 dimensi agar mudah diakses dengan indeks 0 sampai 15
axes = axes.flatten()

for i in range(num_topics):
    # Antisipasi jika jumlah topik di model ternyata lebih banyak dari grid (lebih dari 16)
    if i >= len(axes):
        break

    # Mengambil 30 kata kunci utama dari tiap topik
    topic_words = dict(lda.show_topic(i, topn=30))

    # Membuat WordCloud dengan resolusi tinggi
    wc = WordCloud(
        width=1200,
        height=700,
        background_color="white",
        colormap="tab10",
        collocations=False,
    ).generate_from_frequencies(topic_words)

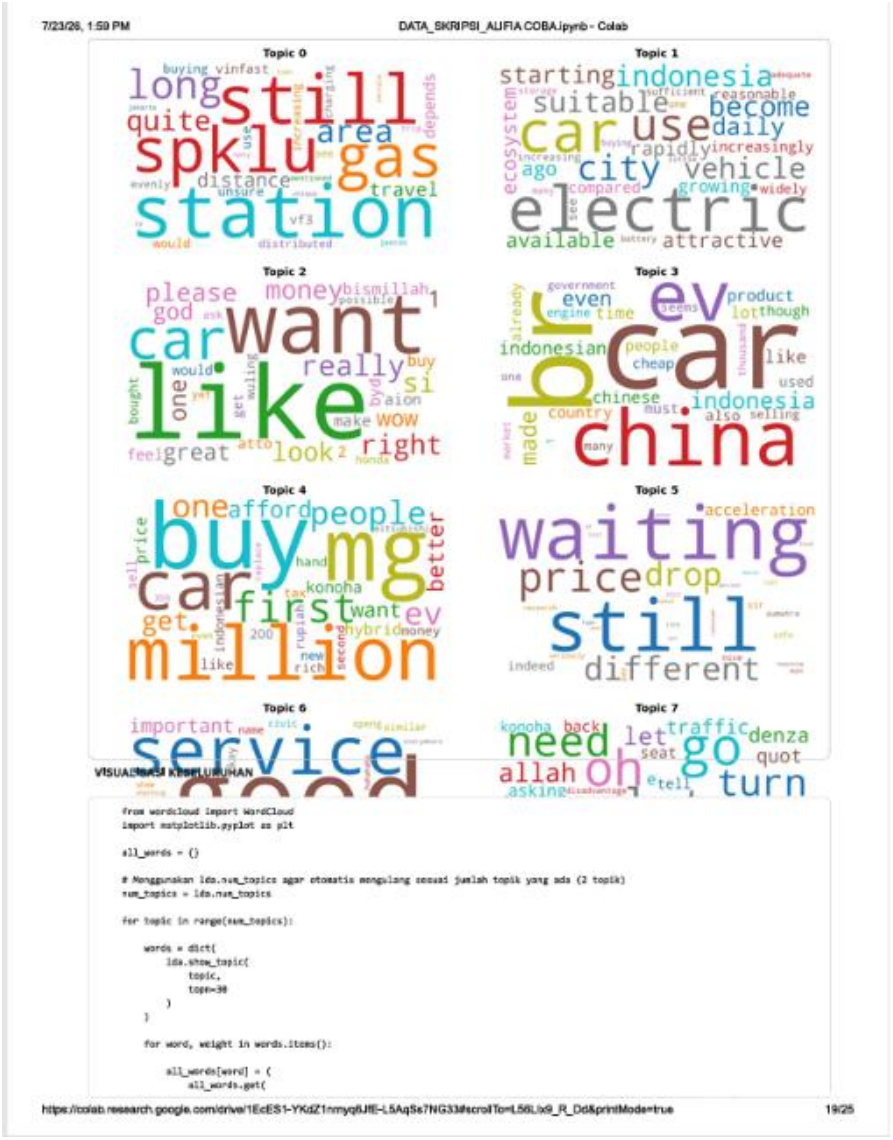
    # Menampilkan WordCloud pada grid
    axes[i].imshow(wc, interpolation="bilinear")

    # Memberikan judul di tiap plot topik
    axes[i].set_title(f"Topic {i}", fontsize=18, fontweight="bold", pad=10)

    # Menghilangkan sumbu x dan y
    axes[i].axis("off")

# Jika jumlah topik dari model LDA ternyata KURANG dari 16,
# kita sembunyikan sisa grid yang kosong agar tidak muncul kotak putih kosong
if num_topics < len(axes):
    for j in range(num_topics, len(axes)):
        axes[j].axis("off")

# Mengatur jarak antar plot agar rapi dan tidak tumpang tindih
plt.tight_layout(pad=3.0)
plt.show()
```


7/23/26, 1:59 PM
DATA_SKRIPSI_ALIFIA COBA.ipynb - Colab
Topic 0
Topic 1
Topic 2
Topic 3
Topic 4
Topic 5
Topic 6
Topic 7
VISUALISASI KEBERLUARUHAN
from wordcloud import WordCloud
import matplotlib.pyplot as plt
all_words = {}
# Menggunakan lda.num_topics agar otomatis mengulang sesuai jumlah topik yang ada (2 topik)
num_topics = lda.num_topics
for topic in range(num_topics):
words = dict(
lda.show_topic(
topic,
topn=30
)
)
for word, weight in words.items():
all_words[word] = (
all_words.get(
https://colab.research.google.com/drive/1EcES1-YKdZ1nmyq6JfE-L5AqSs7NG33#scrollTo=L56Lix9_R_Od&printMode=true
19/25

```
                word,
                0
            )
            *
            weight
        )

# Membuat satu Word Cloud gabungan dari semua topik
wordcloud = WordCloud(
    width=2200,
    height=1200,
    background_color="white",
    max_words=100,
    collocations=False
).generate_from_frequencies(
    all_words
)

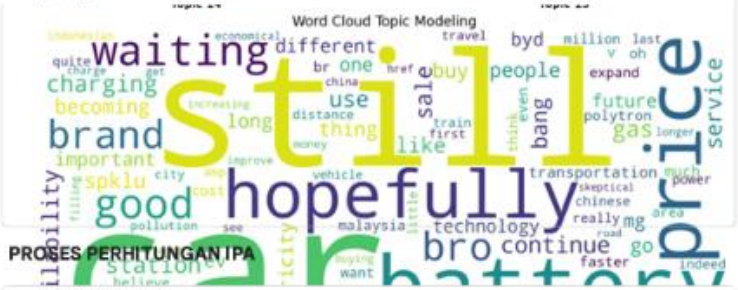
plt.figure(
    figsize=(18,10)
)

plt.imshow(
    wordcloud,
    interpolation="bilinear"
)

plt.axis("off")

plt.title(
    "Word Cloud Topic Modeling",
    fontsize=20
)

plt.show()
```



PROSES PERHITUNGAN IPA

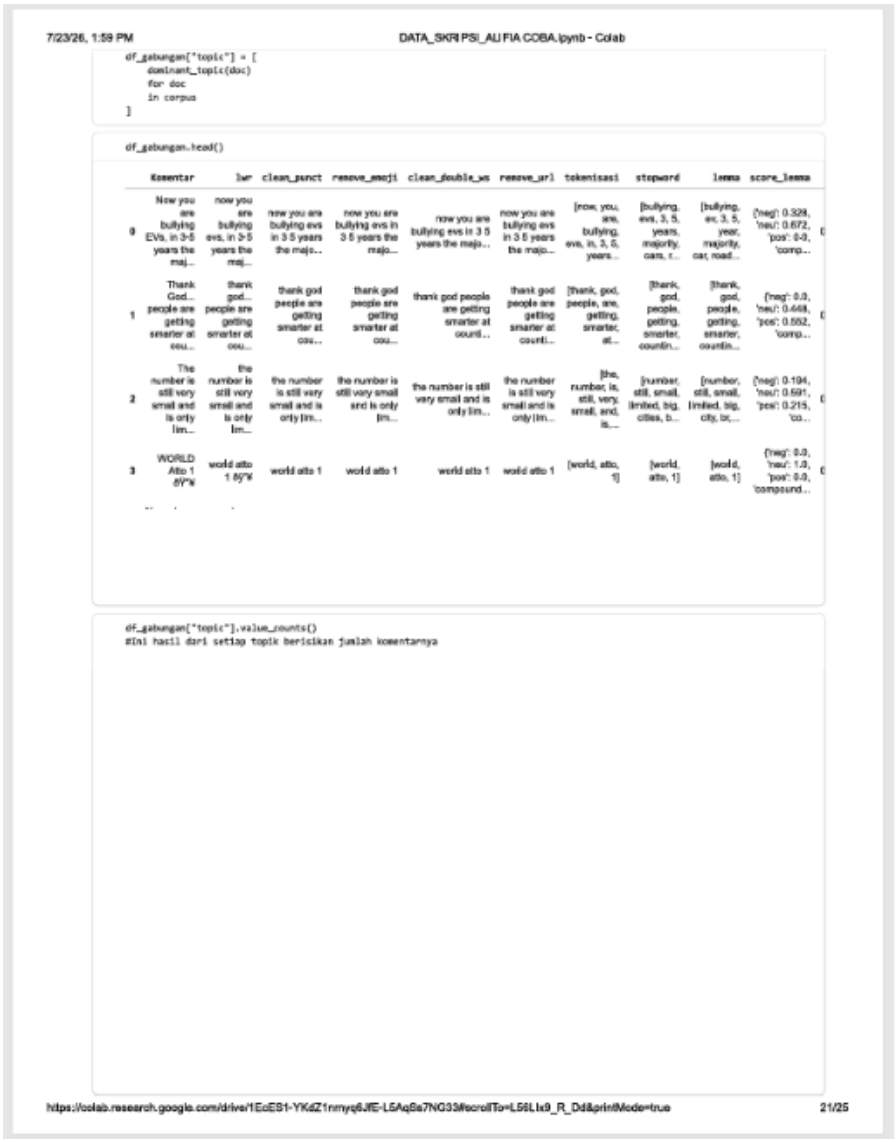
```
def dominant_topic(doc):

    topics = lda.get_document_topics(
        doc
    )

    return max(
        topics,
        key=lambda x:x[1]
    )[0]
```

```
df_gabungan.columns

Index(['komentar', 'lwr', 'clean_punct', 'remove_emoji', 'clean_double_wo',
       'remove_url', 'tokenisasi', 'normalisasi', 'stopword', 'lemma', 'score',
       'neg', 'neu', 'pos', 'compound', 'sentiment', 'topic'],
      dtype='object')
```



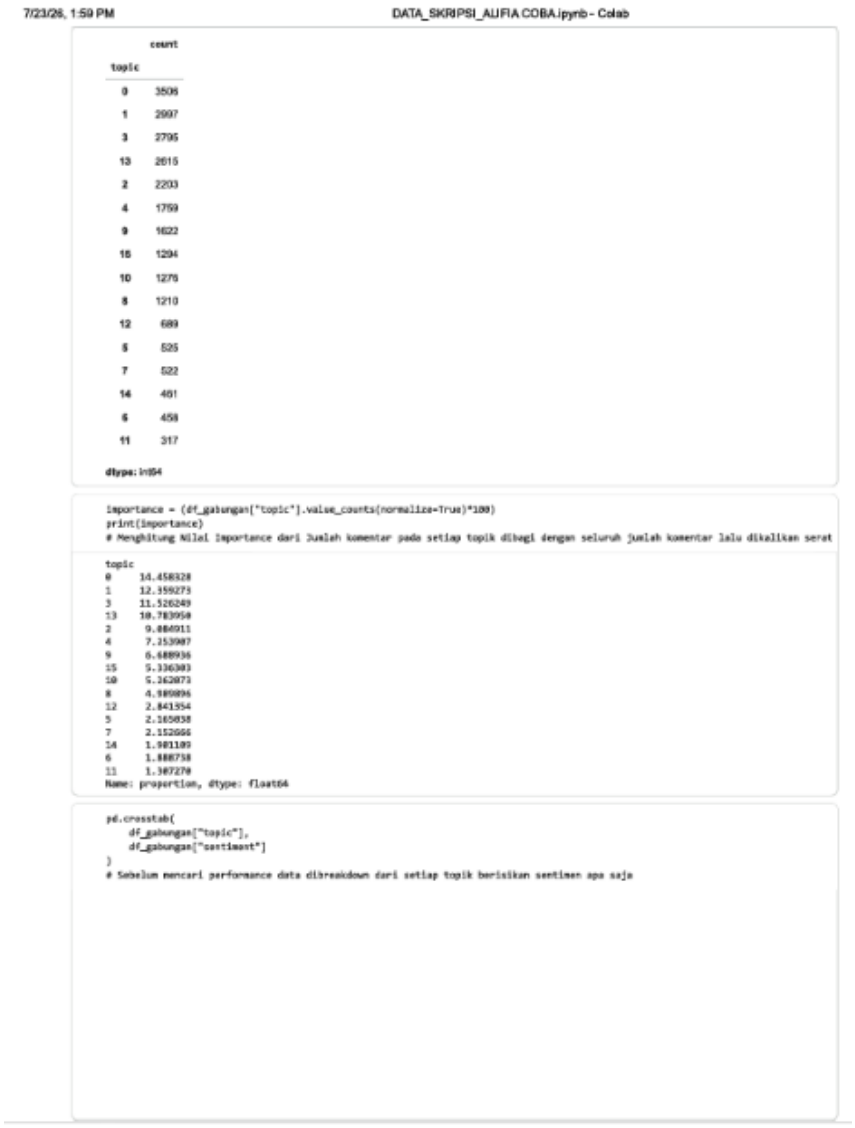
7/23/26, 1:59 PM DATA_SKRIPSI_ALIFIA COBA.ipynb - Colab

```
df_gabungan["topic"] = [
    dominant_topic(doc)
    for doc
    in corpus
]
```

```
df_gabungan.head()
```

	Komentar	lwr	clean_punct	remove_emoji	clean_double_ws	remove_url	tokenisasi	stopword	lemma	score_lemma	
0	Now you are bullying EVs, in 3-5 years the maj...	now you are bullying evs, in 3-5 years the maj...	now you are bullying evs in 3 5 years the majo...	now you are bullying evs in 3 5 years the majo...	now you are bullying evs in 3 5 years the majo...	now you are bullying evs in 3 5 years the majo...	[now, you, are, bullying, evs, in, 3, 5, years...	[bullying, evs, 3, 5, years, majority, cars, r...	[bullying, ev, 3, 5, year, majority, car, road...	{'neg': 0.328, 'neu': 0.672, 'pos': 0.0, 'comp...	0
1	Thank God... people are getting smarter at cou...	thank god... people are getting smarter at cou...	thank god people are getting smarter at cou...	thank god people are getting smarter at cou...	thank god people are getting smarter at counti...	thank god people are getting smarter at counti...	[thank, god, people, are, getting, smarter, at...	[thank, god, people, getting, smarter, countin...	[thank, god, people, getting, smarter, countin...	{'neg': 0.0, 'neu': 0.448, 'pos': 0.552, 'comp...	0
2	The number is still very small and is only lim...	the number is still very small and is only lim...	the number is still very small and is only lim...	the number is still very small and is only lim...	the number is still very small and is only lim...	the number is still very small and is only lim...	[the, number, is, still, very, small, and, is,...	[number, still, small, limited, big, cities, b...	[number, still, small, limited, big, city, bi,...	{'neg': 0.194, 'neu': 0.591, 'pos': 0.215, 'co...	0
3	WORLD Atto 1 ðŸŒ	world atto 1 ðŸŒ	world atto 1	world atto 1	world atto 1	world atto 1	[world, atto, 1]	[world, atto, 1]	[world, atto, 1]	{'neg': 0.0, 'neu': 1.0, 'pos': 0.0, 'compound...	0

```
df_gabungan["topic"].value_counts()
#Ini hasil dari setiap topik berisikan jumlah komentarnya
```



7/23/26, 1:59 PM DATA_SKRIPSI_ALIFIA COBA.ipynb - Colab

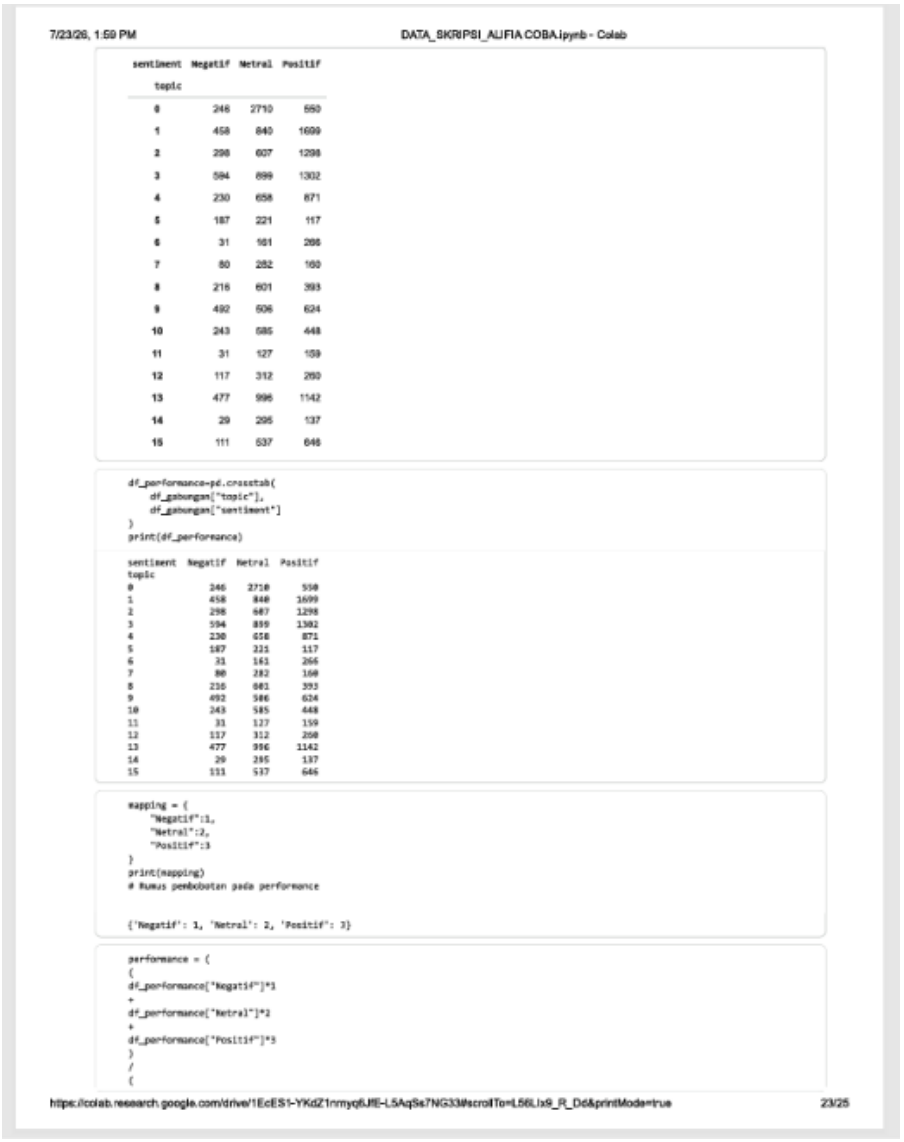
topic	count
0	3508
1	2697
3	2795
13	2615
2	2203
4	1759
9	1622
15	1294
10	1270
8	1210
12	689
5	525
7	522
14	461
6	458
11	317

dtype: int64

```
importance = (df_gabungan["topic"].value_counts(normalize=True)*100)
print(importance)
# Menghitung Nilai Importance dari Jumlah komentar pada setiap topik dibagi dengan seluruh jumlah komentar lalu dikalikan serat
```

```
topic
0     14.458328
1     12.359273
3     11.526249
13    10.783958
2      9.084011
4      7.253987
9      6.688936
15     5.336303
10     5.262073
8      4.989896
12     2.841554
5      2.165038
7      2.152666
14     1.901189
6      1.888758
11     1.307270
Name: proportion, dtype: float64
```

```
pd.crosstab(
    df_gabungan["topic"],
    df_gabungan["sentiment"]
)
# Sebelum mencari performance data dibreakdown dari setiap topik berisikan sentimen apa saja
```



7/23/26, 1:59 PM DATA_SKRIPSI_ALIFIA COBA.ipynb - Colab

sentiment	Negatif	Netral	Positif
topic			
0	246	2710	550
1	458	840	1699
2	298	607	1298
3	594	899	1302
4	230	658	871
5	107	221	117
6	31	161	266
7	80	282	160
8	216	601	393
9	492	506	624
10	243	585	448
11	31	127	159
12	117	312	260
13	477	996	1142
14	29	295	137
15	111	537	646

```
df_performance=pd.crosstab(
    df_gabungan["topic"],
    df_gabungan["sentiment"]
)
print(df_performance)
```

```
sentiment  Negatif  Netral  Positif
topic
0              246    2710      550
1              458     840     1699
2              298     607     1298
3              594     899     1302
4              230     658      871
5              107     221      117
6               31     161      266
7               80     282      160
8              216     601      393
9              492     506      624
10             243     585      448
11              31     127      159
12             117     312      260
13             477     996     1142
14              29     295      137
15             111     537      646
```

```
mapping = {
    "Negatif":1,
    "Netral":2,
    "Positif":3
}
print(mapping)
# Rumus pembobotan pada performance
```

```
{'Negatif': 1, 'Netral': 2, 'Positif': 3}
```

```
performance = (
(
df_performance["Negatif"]*1
+
df_performance["Netral"]*2
+
df_performance["Positif"]*3
)
/
(
```

https://colab.research.google.com/drive/1EcES1-YKdZ1nmyq6JfE-L5AqSs7NG33#scrollTo=L56Lix9_R_Dd&printMode=true 23/25

```
df_performance[
[
"Negatif",
"Netral",
"Positif"
]
].sum(axis=1)
}
).round(3)

print(performance)

# Menghitung Performance dengan cara mengalikan sentimen komentar dengan pembobotanya lalu di bagi dengan total seluruh komenta
```

```
topic
0     2.087
1     2.414
2     2.454
3     2.253
4     2.364
5     1.867
6     2.513
7     2.153
8     2.146
9     2.081
10    2.161
11    2.404
12    2.208
13    2.254
14    2.234
15    2.413
dtype: float64
```

```
ipa = pd.DataFrame({
    "importance":importance,
    "performance":performance
})

ipa = ipa.reset_index()

ipa

# Hasil komponen perhitungan Importance dan Performance
```

	topic	importance	performance
0	0	14.456328	2.087
1	1	12.359273	2.414
2	2	9.084911	2.454
3	3	11.526249	2.253
4	4	7.263997	2.364
5	5	2.165038	1.867
6	6	1.666738	2.513
7	7	2.152966	2.153
8	8	4.969896	2.146
9	9	6.668936	2.081
10	10	5.262073	2.161
11	11	1.307270	2.404
12	12	2.841354	2.208
13	13	10.783990	2.254
14	14	1.901109	2.234
15	15	5.336303	2.413

```
mean_imp = (
ipa[
"importance"
].mean()
```

```
}

mean_perf = (
ipa[
"performance"
].mean()
)

print(
mean_imp,
mean_perf
)
```

```
6.25 2.250375
```

```
import matplotlib.pyplot as plt

plt.figure(
    figsize=(10,8)
)

plt.scatter(
    ipa["performance"],
    ipa["importance"],
    s=300
)

for i, row in ipa.iterrows():

    plt.text(
        row["performance"],
        row["importance"],
        f"{row['topic']}",
```