

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan sektor belanja daring di Indonesia menciptakan dinamika yang menuntut perusahaan untuk lebih cerdas dalam memahami perilaku konsumen. Selama periode pandemi, aktivitas *e-commerce* mengalami lonjakan dengan pertumbuhan mencapai 91% dan tingkat penetrasi internet sebesar 73,7%, di mana mayoritas pengguna internet kini mengandalkan transaksi daring untuk kebutuhan mereka [1]. Pergeseran perilaku konsumen ini tidak hanya bersifat kuantitatif, namun juga kualitatif, di mana pelanggan kini lebih mengandalkan kanal digital untuk berinteraksi, mencari referensi, dan melakukan evaluasi produk sebelum melakukan keputusan pembelian [2]. Perilaku *multi-kanal* semacam ini menuntut pelaku bisnis untuk tidak lagi memandang setiap kanal secara terpisah, melainkan beralih ke pendekatan *omnichannel* agar pengalaman pelanggan tetap terjaga.

Strategi ini dikenal dengan istilah *omnichannel*, yaitu integrasi menyeluruh dari berbagai saluran distribusi dan komunikasi yang bertujuan menciptakan pengalaman belanja yang lebih lancar, konsisten, dan personal bagi pelanggan [2]. Berbeda dengan pendekatan *multi-channel* yang sekadar menyediakan banyak kanal, konsep *omnichannel* menekankan pada integrasi mendalam antara saluran daring dan luring dengan menempatkan pelanggan sebagai pusat interaksi. Implementasi strategi ini sangat bergantung pada kemampuan perusahaan untuk menyatukan berbagai titik kontak fisik maupun platform digital dalam satu ekosistem yang kohesif. Namun, sinkronisasi data secara real-time dari berbagai

kanal tersebut masih menjadi tantangan utama, di mana kegagalan dalam mengintegrasikan aliran informasi sering kali menghambat efektivitas layanan dan konsistensi pengalaman pelanggan.

Dalam era transaksi digital saat ini, kebutuhan bisnis tidak lagi sekadar menyediakan platform penjualan, tetapi juga kemampuan untuk memahami tren pasar melalui pengolahan data yang luas. Perusahaan modern kini memanfaatkan strategi analitik prediktif berbasis *machine learning* untuk menginterpretasikan pola perilaku konsumen dan mengantisipasi kebutuhan pasar di masa depan [3]. Data yang dihasilkan dari interaksi digital mencakup variabel yang sangat beragam, mulai dari ulasan produk di *e-commerce*, volume pencarian di mesin pencari yang terbukti valid merepresentasikan atensi pasar, hingga keterlibatan aktif di media sosial yang memicu opini publik dan tren viral [4]. Tantangan utama bagi pelaku usaha adalah bagaimana mengolah karakteristik *Big Data* yang mencakup volume besar, kecepatan pembaruan yang tinggi, hingga keragaman format data seperti teks dan gambar agar dapat diekstraksi menjadi wawasan strategis dalam pengambilan keputusan [5].

Meskipun kemajuan teknologi analitik telah memberikan kontribusi besar, implementasi sistem saat ini masih menghadapi hambatan fundamental yang menjadi celah penelitian utama. Mayoritas studi terdahulu cenderung memiliki ruang lingkup yang sempit dan bersifat *single-channel*, seperti kerangka kerja kecerdasan buatan yang hanya difokuskan pada deteksi produk secara mandiri [6]. Sebagai contoh lain, pemanfaatan model bahasa canggih seperti RoBERTa telah terbukti mampu mengklasifikasikan emosi publik dengan akurasi tinggi [7],

namun implementasinya sering kali masih terisolasi dan belum terhubung dengan dinamika platform digital lainnya secara simultan. Selain itu, banyak analitik yang gagal beradaptasi dengan perubahan pola perilaku konsumen secara *real-time*, padahal pemodelan deret waktu (*time-series forecasting*) berbasis *deep learning* sangat esensial untuk menangkap dinamika tren pasar secara proaktif [8].

Keterbatasan selanjutnya terletak pada aspek integrasi visualisasi data. Secara konseptual, desain *Business Intelligence* (BI) *dashboard* telah diakui mampu meningkatkan kualitas analitik data dan proses pengambilan keputusan [9]. Optimasi model *dashboard* terpusat ini juga sangat krusial dalam pelacakan performa secara aktual dan peningkatan akurasi peramalan bisnis [10]. Di sisi pemrosesan teks, teknologi *Large Language Model* (LLM) juga telah terbukti secara komparatif sangat efektif untuk melakukan ekstraksi kata kunci cerdas (*keyword extraction*) guna memahami nuansa kontekstual dari suatu domain spesifik [11]. Akan tetapi, belum ada sistem yang mampu menyatukan aliran data dari ulasan *e-commerce*, interaksi viral media sosial, hingga volume pencarian ke dalam satu arsitektur *omnichannel* [2] terpadu yang dilengkapi dengan kecerdasan algoritma tersebut.

Penelitian ini hadir untuk menjawab tantangan tersebut melalui pengembangan *dashboard omnichannel* berbasis *deep learning* yang mengintegrasikan data dari Shopee, Tokopedia, X/Twitter, TikTok, Instagram, dan Google Trends. Khusus untuk pengumpulan data ulasan dan profil toko pada platform Shopee dan Tokopedia, penelitian ini turut mengembangkan mekanisme pengumpulan data secara mandiri, mengingat akses *Application Programming*

*Interface* (API) resmi kedua platform tersebut mensyaratkan izin kemitraan bisnis yang berada di luar cakupan penelitian ini. Sistem ini menerapkan arsitektur *deep learning* yang spesifik, yaitu penggunaan *Robustly Optimized BERT Pretraining Approach* (RoBERTa) untuk melakukan analisis sentimen mendalam terhadap ulasan produk dari Shopee dan Tokopedia. Selain itu, teknologi *Large Language Model* (LLM) diimplementasikan untuk mengenali profil produk yang dijual oleh suatu toko secara otomatis. Lebih lanjut, LLM digunakan untuk melakukan ekstraksi kata kunci cerdas (*keyword extraction*) terhadap agenda nasional atau momentum kalender (*calendar event*) tertentu yang sedang berlangsung. Seluruh hasil pengolahan data ini kemudian divisualisasikan dalam sebuah *dashboard* rekomendasi guna memberikan gambaran tren pasar. Urgensi dari sistem ini terletak pada kemampuannya menghasilkan pemetaan tren pasar melalui sinergi algoritma canggih dan data multisumber. Integrasi RoBERTa memastikan klasifikasi emosi konsumen pada ulasan produk dari kedua *marketplace* tersebut, dan pemanfaatan LLM untuk pemetaan produk dan tren berbasis kalender memungkinkan pelaku bisnis melakukan strategi pemasaran yang sangat personal dan relevan dengan momentum pasar. Dengan menyediakan wawasan yang bersifat real-time, sistem ini membantu memantau perubahan tren.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana membangun *dashboard omnichannel* yang mampu menggabungkan dan menganalisis data dari enam kanal digital (Shopee,

Tokopedia, X/Twitter, TikTok, Instagram, dan Google Trends) ke dalam satu tampilan terintegrasi?

2. Seberapa membantu *dashboard* yang mengintegrasikan hasil analisis sentimen, profil produk, dan ekstraksi kata kunci dalam menghasilkan pemetaan tren pasar bagi penggunanya?
3. Bagaimana implementasi model *deep learning* RoBERTa (*Robustly Optimized BERT Pretraining Approach*) dalam melakukan analisis *sentiment* terhadap ulasan produk?
4. Sejauh mana akurasi LLM (*Large Language Model*) mampu mengenali profil produk yang dijual oleh suatu toko serta melakukan ekstraksi kata kunci terhadap momentum kalender yang sedang berlangsung?

### 1.3 Batasan Masalah

Mengingat luasnya cakupan teknologi omnichannel dan kecerdasan buatan, maka agar penelitian ini tetap fokus dan mencapai sasaran yang diinginkan, batasan-batasan penelitian ditetapkan sebagai berikut:

1. Rancangan arsitektur *dashboard omnichannel* dalam penelitian ini mencakup enam kanal digital, yaitu Shopee, Tokopedia, X/Twitter, TikTok, Instagram, dan Google Trends. Namun implementasi pengumpulan data serta pemrosesan *deep learning* secara menyeluruh dibatasi pada kanal Shopee sebagai studi kasus utama.
2. Pengumpulan data ulasan produk dan profil toko pada Shopee dan Tokopedia dilakukan melalui sistem pengumpulan data yang dikembangkan secara mandiri oleh peneliti, mengingat akses API (*Application*

*Programming Interface*) resmi Shopee mensyaratkan izin kemitraan bisnis yang berada di luar cakupan penelitian ini.

3. Proses analisis sentimen menggunakan model RoBERTa diterapkan secara khusus pada ulasan produk berbahasa Indonesia, sehingga ulasan yang ditulis dalam bahasa asing berada di luar cakupan penelitian ini.
4. Implementasi LLM dalam penelitian ini dibatasi pada dua fungsi utama, yaitu pengenalan profil produk yang dijual oleh toko pada *platform* Shopee dan ekstraksi kata kunci (*keyword extraction*) terhadap momentum kalender atau agenda nasional yang sedang berlangsung, tanpa mencakup fungsi pemrosesan bahasa alami lainnya.

## 1.4 Tujuan dan Manfaat

### 1.4.1 Tujuan

1. Membangun Sistem rekomendasi yang mengintegrasikan data publik *multi-platform* untuk menghasilkan rekomendasi prioritas harian bagi pelaku UMKM toko *online*.
2. Memetakan tren pasar melalui tiga pendekatan, yaitu pengelompokan (*clustering*) produk toko berdasarkan kategori menggunakan LLaMA, pemetaan momentum kalender terhadap kata kunci pencarian yang relevan, dan pemetaan sebaran konten viral di media sosial berdasarkan tingkat *engagement*, yang seluruhnya divisualisasikan dalam satu *dashboard* terpadu.
3. Merancang dan mengimplementasikan sistem *dashboard omnichannel* berbasis *deep learning* yang mengintegrasikan analisis sentimen

RoBERTa, rekomendasi bisnis berbasis LLaMA, dan pemantauan tren pasar melalui PyTrends dalam satu platform terpadu.

4. Tercapainya tujuan-tujuan tersebut ditandai dengan terwujudnya sebuah sistem *dashboard omnichannel* yang mampu menyajikan hasil analisis sentimen, pemetaan tren pasar, dan rekomendasi bisnis secara terintegrasi bagi pelaku UMKM toko *online*.

#### 1.4.2 Manfaat

1. Menyediakan alat analitik *omnichannel* yang terjangkau dan mudah digunakan, sehingga UMKM dapat meningkatkan kapasitas pengambilan keputusan bisnis melalui akses terhadap *tools* analitik yang selama ini terbatas.
2. Membantu toko rintisan meningkatkan *visibilitas* produk di *marketplace* melalui rekomendasi berbasis data tren secara otomatis.
3. Mempercepat pengambilan keputusan bisnis berbasis data mulai dari manajemen stok, pemilihan waktu promosi.

### 1.5 Tinjauan Pustaka

Penelitian terdahulu telah mengkaji topik yang berkaitan dengan prediksi loyalitas pelanggan pada ritel *omnichannel*, analisis sentimen berbasis model *transformer*, dan pemanfaatan visualisasi data untuk pengambilan keputusan bisnis. Salah satu penelitian mengembangkan model prediksi loyalitas pelanggan pada ritel *omnichannel* dengan mengintegrasikan data transaksi bersama variabel sosial, ekonomi, dan budaya melalui arsitektur *hybrid Graph Convolutional Network (GCN) Transformer*, BERT untuk analisis sentimen, serta *Q-Learning*

untuk simulasi skenario ekonomi sosial. Konsep *omnichannel* yang digunakan dalam penelitian tersebut masih terbatas pada integrasi kanal transaksi *online* dan *offline* dalam satu perusahaan ritel, tanpa melibatkan sumber data eksternal seperti media sosial atau mesin pencari, sehingga fokus penelitian lebih mengarah pada prediksi loyalitas pelanggan dibandingkan pemetaan tren pasar lintas platform digital [12].

Penelitian lain membandingkan performa model RoBERTa dengan model *machine learning* tradisional (Naive Bayes, KNN, CART) dan *deep learning* (LSTM) dalam melakukan analisis sentimen terhadap ulasan buku pada platform Amazon. Hasil penelitian menunjukkan bahwa RoBERTa memberikan performa terbaik dengan akurasi sebesar 96,30% dan F1-score sebesar 98,11%, yang menunjukkan kemampuan model tersebut dalam menangkap konteks semantik dua arah melalui mekanisme *self-attention*. Namun demikian, penelitian ini bersifat *single-domain* karena hanya berfokus pada ulasan buku berbahasa Inggris, serta belum diuji pada platform *e-commerce* lain, media sosial, atau diintegrasikan dengan sumber data *non-tekstual* seperti tren pencarian maupun data penjualan *real-time* [13].

Penelitian selanjutnya menerapkan model BERT untuk klasifikasi sentimen ulasan produk pada platform *e-commerce* Shopee dengan melibatkan proses *hyperparameter tuning* terhadap *learning rate*, *batch size*, dan *epoch*. Hasil terbaik yang diperoleh menunjukkan akurasi sebesar 83,08% dan F1-score sebesar 82,87%, yang tergolong lebih seimbang dibandingkan pendekatan *Naïve Bayes* dengan N-Gram dan *Information Gain* pada penelitian sebelumnya yang

meskipun mencapai akurasi 92%, namun memiliki nilai *presisi*, *recall*, dan *F1-score* yang jauh lebih rendah. Penelitian ini masih berfokus pada analisis sentimen ulasan Shopee secara berdiri sendiri, dan belum diintegrasikan dengan platform lain seperti media sosial maupun Google Trends, serta belum divisualisasikan dalam bentuk dashboard prediktif untuk pemetaan tren pasar [14].

Penelitian lain mengembangkan kerangka kerja identifikasi topik kebutuhan informasi pada platform tanya-jawab (Q&A) sosial, dengan studi kasus pertanyaan bertema popularisasi sains kesehatan di platform Zhihu, menggabungkan klasterisasi berbasis BERTopic dengan kemampuan pemahaman semantik *Large Language Model* (LLM) serta strategi pembaruan topik dinamis (*dynamic seed topic*) melalui pendekatan TOP-K *cross-filtering*. Pendekatan ini bertujuan mengatasi keterbatasan metode klasifikasi topik konvensional yang bersifat statis dan berlabel tunggal, sehingga sulit menangkap kompleksitas pertanyaan pengguna yang singkat dan mengandung banyak kebutuhan sekaligus (*multi-demand*). Hasil penelitian menunjukkan tingkat *koherensi* topik yang lebih tinggi dan kemiripan antar topik yang lebih rendah dibandingkan LDA, BERTopic konvensional, maupun pendekatan berbasis LLM lain, serta dinilai setara atau lebih unggul dibanding label topik buatan pengguna dalam aspek relevansi dan akurasi. Penelitian ini masih berfokus pada identifikasi topik tekstual di satu platform Q&A sosial domain kesehatan, dan belum diarahkan pada pemetaan tren pasar *e-commerce* lintas platform digital maupun diintegrasikan dengan data *non-tekstual* seperti *volume* pencarian atau data transaksi penjualan [15].

Penelitian lain memanfaatkan perangkat lunak Microsoft Power BI untuk memvisualisasikan data penjualan ritel selama satu tahun, mencakup tren penjualan bulanan, distribusi produk, peta geografis penjualan, serta *dashboard interaktif* guna mendukung pengambilan keputusan strategis seperti perencanaan promosi dan manajemen persediaan produk. Pendekatan yang digunakan bersifat deskriptif kuantitatif dengan mengandalkan data penjualan internal berbasis *Point of Sales* (POS), tanpa melibatkan model *machine learning* maupun *deep learning* untuk melakukan prediksi tren, serta belum mengintegrasikan data eksternal seperti ulasan konsumen, media sosial, atau *volume* pencarian sebagai sinyal pasar tambahan [16].

Tabel 1. 1 Gap Penelitian

| No | Penelitian Terkait                                                                                                                          | Gap Penelitian                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                                                                             | Penelitian Terdahulu                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Penelitian Sekarang                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 1. | <i>Predicting customer loyalty in omnichannel retailing using purchase behavior, socio-cultural factors, and learning techniques</i> (2025) | Mengembangkan model prediksi <i>loyalitas</i> pelanggan ritel <i>omnichannel</i> menggunakan data transaksi, faktor sosial-ekonomi-budaya, dan arsitektur <i>hybrid GCN-Transformer</i> , BERT, serta <i>Q-Learning</i> . <i>Omnichannel</i> di sini hanya mencakup kanal <i>online-offline</i> satu perusahaan ritel, tanpa | Penelitian ini membangun dashboard <i>omnichannel</i> yang mengintegrasikan data dari enam kanal digital (Shopee, Tokopedia, X/Twitter, TikTok, Instagram, Google Trends), termasuk data eksternal berupa media sosial dan mesin pencari, dengan fokus pada pemetaan tren pasar lintas platform. |

| No | Penelitian Terkait                                                                                          | Gap Penelitian                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                                             | Penelitian Terdahulu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Penelitian Sekarang                                                                                                  |
|    |                                                                                                             | data <i>eksternal</i> seperti media sosial atau mesin pencari. Fokusnya pada prediksi <i>loyalitas</i> , bukan pemetaan tren pasar lintas platform.                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                      |
| 2. | <i>Advancing Sentiment Analysis: Evaluating RoBERTa against Traditional and Deep Learning Models (2025)</i> | Membandingkan performa RoBERTa dengan model tradisional ( <i>Naive Bayes</i> , KNN, CART) dan LSTM untuk analisis sentimen ulasan buku Amazon. RoBERTa unggul dengan akurasi 96,30% dan F1-score 98,11% berkat kemampuan <i>self-attention</i> menangkap konteks semantik dua arah. Penelitian bersifat <i>single-domain</i> (ulasan buku, bahasa Inggris) dan belum diuji lintas platform lain atau diintegrasikan | Penelitian ini menerapkan model RoBERTa untuk analisis sentimen ulasan produk <i>e-commerce</i> berbahasa Indonesia. |

| No | Penelitian Terkait                                                                                  | Gap Penelitian                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                                     | Penelitian Terdahulu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Penelitian Sekarang                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|    |                                                                                                     | dengan data <i>non-tekstual</i> seperti tren pencarian.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3. | Analisis Sentimen untuk Ulasan Produk <i>E-Commerce</i> Shopee Menggunakan BERT (2025)              | Menerapkan model BERT untuk klasifikasi sentimen pada 217.189 ulasan Shopee dengan <i>hyperparameter tuning</i> . Hasil terbaik: akurasi 83,08%, F1-score 82,87% lebih seimbang dibanding <i>Naïve Bayes+N-Gram+Information Gain</i> (akurasi 92% namun <i>presisi/recall/F1</i> jauh lebih rendah). Fokus penelitian hanya pada analisis sentimen Shopee secara berdiri sendiri. | Penelitian ini mengintegrasikan hasil analisis sentimen ulasan ke dalam <i>dashboard</i> yang juga memuat data profil produk, tren pencarian, dan rekomendasi, sehingga hasil analisis sentimen tidak berdiri sendiri melainkan divisualisasikan secara prediktif dalam satu platform |
| 4. | <i>Dynamic Seed Topic Construction and LLM-Driven Multi-Topic Identification for Social Q&amp;A</i> | Menggabungkan klusterisasi BERTopic dengan LLM serta strategi pembaruan topik <i>dinamis</i> (TOP-K                                                                                                                                                                                                                                                                               | Penelitian ini memanfaatkan LLM (LLaMA) untuk ekstraksi kata kunci dan pengelompokan produk                                                                                                                                                                                           |

| No | Penelitian Terkait                                                                                                    | Gap Penelitian                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                              |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                                                       | Penelitian Terdahulu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Penelitian Sekarang                                                                                                                                                                                                          |
|    | <i>Platforms</i> (2026)                                                                                               | <i>cross-filtering</i> ) untuk identifikasi topik pada platform Q&A sosial Zhihu. Model yang diusulkan (BERTopic-LLM-DST) unggul dalam <i>topic coherence</i> dan <i>topic similarity</i> dibanding LDA dan BERTopic konvensional, dengan <i>topic diversity</i> 0,792. Penelitian ini masih berfokus pada <i>domain</i> kesehatan di satu platform Q&A. | toko, yang diarahkan secara khusus pada pemetaan tren pasar <i>e-commerce</i> lintas platform (Shopee, Tokopedia, media sosial, dan Google Trends),                                                                          |
| 5. | Pemanfaatan <i>Visualisasi Data</i> dalam <i>Business Intelligence</i> untuk Strategi Bisnis Perusahaan Retail (2025) | Menggunakan Microsoft Power BI untuk memvisualisasikan data penjualan retail selama satu tahun (tren bulanan, distribusi produk, peta geografis, <i>dashboard interaktif</i> ) guna mendukung keputusan strategis seperti promosi dan                                                                                                                    | Penelitian ini membangun dashboard <i>omnichannel</i> berbasis model <i>deep learning</i> (RoBERTa dan LLaMA) untuk prediksi tren, dengan mengintegrasikan data eksternal berupa ulasan konsumen dan interaksi media sosial. |

| No | Penelitian Terkait | Gap Penelitian                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |
|----|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|    |                    | Penelitian Terdahulu                                                                                                                                                                                                                                             | Penelitian Sekarang |
|    |                    | manajemen stok.<br>Pendekatan bersifat deskriptif kuantitatif berbasis data internal (POS), tanpa model <i>machine learning/deep learning</i> untuk prediksi tren, serta tidak mengintegrasikan data <i>eksternal</i> seperti ulasan konsumen atau media sosial. |                     |

### 1.6 Data Penelitian

1. Data Publik dari data produk, ulasan produk, dan stok produk dari Shopee dan Tokopedia, dikumpulkan melalui *workflow scraping* yang dijalankan secara *semi-otomatis* melalui *dashboard* internal aplikasi. Proses *scraping* dipicu secara manual oleh pengguna dengan menekan tombol "*Scrape*" pada tiap tautan (*link*) produk yang telah terdaftar, sehingga *workflow* dijalankan sesuai kebutuhan, bukan berdasarkan penjadwalan otomatis (*cron job*). Setiap proses *scraping* yang berhasil dijalankan akan tercatat waktunya pada kolom "*Scrape*", dan hasil datanya dapat ditinjau melalui tombol "*Result*".
2. Data *engagement* postingan dari X, TikTok, dan Instagram, diperoleh melalui layanan pihak ketiga Rapid API.

3. Data trend pencarian, diperoleh melalui Google Trends (PyTrends).

### 1.7 Alat Penelitian

Pengembangan dan pengujian aplikasi ini didukung oleh serangkaian perangkat keras diantaranya sebagai berikut:

Tabel 1. 2 Hardware

| No | Alat          | Keterangan                                                                     |
|----|---------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Laptop/PC     | Untuk <i>development</i> (minimal RAM 8GB, GPU opsional untuk training model). |
| 2  | <i>Server</i> | Untuk <i>deployment</i> system                                                 |

Tabel 1. 3 Software

| No | Alat               | Keterangan                         |
|----|--------------------|------------------------------------|
| 1  | IDE                | Google Collab, VScode, AntigraVity |
| 2  | Bahasa Pemrograman | Python, JavaScript                 |
| 3  | Framework          | React                              |
| 4  | Pihak tiga         | Rapid API                          |
| 5  | Penyimpanan        | MongoDB                            |