

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian yang Relevan**

Kajian penelitian terdahulu menjadi salah satu acuan penting untuk memperkaya landasan teori sekaligus memberikan gambaran mengenai perkembangan studi yang sudah ada. Bagian ini memuat ringkasan beberapa penelitian sebelumnya yang memiliki keterkaitan dengan topik serta metode yang digunakan, sehingga dapat dijadikan bahan perbandingan dengan penelitian yang sedang dilakukan

##### **2.1.1 Matriks Penelitian**

Matriks penelitian merupakan bagian penting dalam kajian pustaka yang bertujuan untuk mengidentifikasi, membandingkan, serta menganalisis keterkaitan antara penelitian terdahulu dengan penelitian yang sedang dilakukan. Melalui matriks penelitian, peneliti dapat melihat posisi penelitian secara lebih sistematis, baik dari segi metode, data, maupun kontribusi ilmiah. Berikut adalah beberapa penelitian terkait yang menjadi acuan dalam penelitian yang sedang dilakukan:

Penelitian pertama dilakukan oleh Jin dan Aletras (2021) yang mengkaji klasifikasi tingkat keparahan keluhan pengguna yang disampaikan melalui media sosial. Dalam penelitian tersebut, arsitektur transformer digunakan untuk menangkap dan memahami konteks teks secara lebih komprehensif selama proses klasifikasi. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa model transformer mampu memberikan kinerja yang baik dalam mengidentifikasi tingkat keparahan keluhan pelanggan. Kesamaan penelitian tersebut dengan penelitian ini terletak pada pemanfaatan data keluhan pelanggan sebagai objek analisis. Namun demikian, penelitian tersebut tidak menerapkan pendekatan Agent AI dan tidak secara khusus membahas pengaduan pengguna (Jin dkk., 2021).

Penelitian kedua dilakukan oleh Gao dkk. (2021) yang berfokus pada pendeteksian anomali dalam narasi pengaduan konsumen menggunakan pendekatan Natural Language Processing (NLP). Tujuan utama penelitian tersebut adalah mengidentifikasi pola-pola keluhan yang mengindikasikan adanya masalah sistematis dalam suatu layanan. Temuan penelitian menunjukkan bahwa NLP mampu mengenali pola keluhan secara efektif dan mendukung proses evaluasi layanan. Persamaan dengan penelitian ini terdapat pada penggunaan NLP untuk mengolah data pengaduan pelanggan. Meskipun demikian, penelitian ini tidak melakukan klasifikasi kategori pengaduan dan belum mengintegrasikan Agent AI sebagai mekanisme analisis otomatis. (Gao dkk., 2021).

Penelitian ketiga dilakukan oleh Mashaabi dkk. (2022) melalui pendekatan systematic review yang membahas pemanfaatan Natural Language Processing dalam layanan pelanggan. Kajian tersebut menelaah berbagai metode NLP yang digunakan untuk meningkatkan efisiensi operasional dan otomatisasi layanan pelanggan pada berbagai sektor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi NLP dapat meningkatkan kualitas pelayanan sekaligus mempercepat respons terhadap kebutuhan pelanggan. Kesamaan penelitian ini dengan penelitian penulis terletak pada pembahasan mengenai penerapan NLP dalam konteks layanan pelanggan. Akan tetapi, penelitian yang dilakukan bersifat tinjauan literatur sehingga tidak mengembangkan model klasifikasi pengaduan secara spesifik sebagaimana yang dilakukan dalam penelitian ini. (Mashaabi dkk., 2022).

Penelitian keempat dilakukan oleh Qurat-Ul-Ain dkk. (2022) yang mengembangkan sistem klasifikasi pengaduan berbasis NLP dan Deep Learning. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa model Deep Learning mampu menghasilkan tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan pendekatan klasifikasi konvensional. Hubungan penelitian tersebut dengan

penelitian ini terletak pada tujuan yang sama, yaitu melakukan klasifikasi pengaduan secara otomatis. Namun, penelitian yang ia lakukan tidak memanfaatkan data media sosial sebagai sumber utama data penelitian dan belum menerapkan konsep Agent AI dalam proses analisis yang dilakukan. (Qurat-UI-Ain dkk., 2022).

Penelitian kelima dilakukan oleh Madyatmadja dkk. (2022) yang membahas klasifikasi laporan masyarakat di Indonesia dengan menggunakan pendekatan contextual analytics. Penelitian tersebut bertujuan meningkatkan kemampuan sistem dalam memahami konteks laporan sehingga proses klasifikasi dapat dilakukan dengan lebih akurat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan contextual analytics mampu meningkatkan performa klasifikasi pada data laporan publik. Kesamaan dengan penelitian ini terletak pada fokus terhadap klasifikasi pengaduan. Namun, terdapat perbedaan pada objek penelitian yang digunakan, karena penelitian Madyatmadja dkk. (2022) mengkaji laporan masyarakat secara umum, sedangkan penelitian yang saya kembangkan ini secara khusus berfokus pada pengaduan pengguna PLN Mobile. (Madyatmadja dkk., 2022).

Penelitian keenam dilakukan oleh Shaukat dkk. (2022) yang mengembangkan sistem otomatisasi klasifikasi pengaduan masyarakat pada platform JakLapor. Dalam penelitian tersebut, algoritma Machine Learning digunakan untuk mengelompokkan laporan masyarakat ke dalam kategori tertentu secara otomatis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan Machine Learning mampu meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan pengaduan publik. Kesamaan dengan penelitian ini terletak pada upaya untuk mengotomatisasi proses klasifikasi pengaduan. Perbedaannya, penelitian Shaukat dkk. (2022) belum mengadopsi Agent AI sebagai komponen utama yang berperan dalam klasifikasi dan analisis pengaduan secara terintegrasi. (Shaukat dkk., 2022).

Penelitian ketujuh dilakukan oleh Gong dkk. (2022) yang berfokus pada analisis sentimen teks menggunakan model transformer. Penelitian tersebut bertujuan menilai kemampuan model transformer dalam memahami opini pengguna yang terkandung dalam data teks. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model transformer memiliki performa yang lebih baik dibandingkan beberapa metode klasifikasi teks lainnya. Persamaan dengan penelitian ini terdapat pada penggunaan NLP dan model berbasis transformer dalam pengolahan data teks. Namun, penelitian Gong dkk. (2022) lebih berorientasi pada analisis sentimen, sedangkan penelitian ini diarahkan pada klasifikasi kategori pengaduan layanan pengguna PLN Mobile pada platform X. (Gong dkk. 2022).

Penelitian kedelapan dilakukan oleh Utomo dkk. (2025) yang membandingkan kinerja berbagai model klasifikasi, termasuk IndoBERT, pada data ulasan layanan publik berbahasa Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa IndoBERT menghasilkan tingkat akurasi tertinggi dibandingkan model lain yang diuji. Kesamaan dengan penelitian ini terletak pada penggunaan data teks berbahasa Indonesia serta penerapan NLP dalam proses klasifikasi. Meskipun demikian, penelitian Utomo dkk. (2025) tidak secara khusus membahas pengaduan maupun pengembangan Agent AI untuk melakukan analisis kategori pengaduan secara otomatis seperti penelitian yang sedang saya kembangkan. (Utomo dkk., 2025)

Penelitian kesembilan dilakukan oleh Dharmendra dkk. (2026) yang membandingkan performa beberapa metode, yaitu CNN, RNN, LSTM, dan teknik Stacking, dalam klasifikasi pengaduan publik. Penelitian tersebut bertujuan mengidentifikasi model yang paling efektif dalam mengelompokkan pengaduan masyarakat berdasarkan isi teks yang disampaikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan Deep Learning memberikan performa yang lebih unggul dibandingkan metode konvensional. Persamaan dengan penelitian ini terletak pada fokus terhadap

klasifikasi pengaduan berbasis teks. Namun demikian, penelitian Dharmendra dkk. (2026) belum mengembangkan agen cerdas yang mampu melakukan klasifikasi dan analisis pengaduan secara terpadu. (Dharmendra dkk., 2026).

Penelitian kesepuluh dilakukan oleh Rani dkk. (2024) yang mengembangkan sistem klasifikasi pengaduan otomatis menggunakan model transformer pada domain cybercrime. Penelitian tersebut menerapkan pendekatan klasifikasi multi-kelas untuk mengidentifikasi berbagai jenis laporan kejahatan siber. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model transformer efektif digunakan dalam melakukan klasifikasi otomatis terhadap data pengaduan yang kompleks. Persamaan dengan penelitian ini terletak pada penggunaan NLP dan model transformer untuk mendukung klasifikasi otomatis. Adapun perbedaannya terdapat pada domain penelitian yang digunakan, di mana penelitian Rani dkk. (2024) berfokus pada pengaduan terkait cybercrime, sedangkan penelitian ini mengkaji pengaduan layanan yang disampaikan pengguna PLN Mobile melalui platform X (Rani dkk., 2024).

Tabel 2.1 Matriks Penelitian

| No | Peneliti             | Fokus Penelitian                                   | Hasil Penelitian                                                   | Persamaan                          | Perbedaan                                             |
|----|----------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1  | Jin & Aletras (2021) | Klasifikasi tingkat keparahan keluhan media sosial | Transformer menghasilkan performa tinggi dalam klasifikasi keluhan | Sama-sama menggunakan data keluhan | Tidak menggunakan Agent AI dan tidak fokus PLN Mobile |
| 2  | Gao et al. (2021)    | Deteksi anomali pada narasi pengaduan konsumen     | NLP efektif menemukan pola keluhan sistematis                      | Menggunakan NLP pada pengaduan     | Tidak melakukan kategorisasi keluhan                  |

|    |                            |                                                                                      |                                                              |                                             |                                                          |
|----|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 3  | Mashaabi et al. (2022)     | Systematic Review NLP untuk customer service                                         | NLP meningkatkan otomatisasi layanan pelanggan               | Fokus pada NLP layanan pelanggan            | Tidak mengembangkan model klasifikasi pengaduan spesifik |
| 4  | Qurat-UI-Ain et al. (2022) | NLP-based complaint classification system                                            | Akurasi klasifikasi meningkat menggunakan deep learning      | Sama-sama klasifikasi pengaduan             | Tidak menggunakan media sosial sebagai sumber data       |
| 5  | Madyatmadja et al. (2022)  | Citizen report classification Indonesia                                              | Contextual analytics meningkatkan akurasi klasifikasi        | Sama-sama klasifikasi pengaduan publik      | Objek penelitian berbeda                                 |
| 6  | Shaukat et al. (2022)      | Nlp based model for classification of complaints: Autonomous and intelligent system. | Machine learning efektif mengelompokkan pengaduan masyarakat | Sama-sama pengaduan publik                  | Tidak memanfaatkan Agent AI                              |
| 7  | Gong et al. (2022)         | Transformer-based text sentiment analysis                                            | Transformer unggul dalam klasifikasi teks                    | Menggunakan NLP dan transformer             | Fokus sentimen, bukan kategori keluhan                   |
| 8  | Utomo et al. (2025)        | Benchmarking IndoBERT pada ulasan layanan publik                                     | IndoBERT memiliki akurasi tertinggi                          | Sama-sama menggunakan teks bahasa Indonesia | Tidak fokus pengaduan PLN Mobile                         |
| 9  | Dharmendra et al. (2026)   | Perbandingan CNN, RNN, LSTM dan Stacking untuk pengaduan publik                      | Deep learning menghasilkan performa terbaik                  | Sama-sama klasifikasi pengaduan             | Tidak mengembangkan agen cerdas                          |
| 10 | Rani et al. (2024)         | Automated complaint classification menggunakan transformer                           | Transformer efektif pada klasifikasi multi-kelas             | Sama-sama klasifikasi otomatis              | Domain cybercrime, bukan layanan ketenagalistrikan       |

Berdasarkan Tabel 2.1, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar penelitian terdahulu telah menerapkan pendekatan Natural Language Processing (NLP), Machine Learning, Deep Learning, maupun model berbasis Transformer untuk melakukan klasifikasi teks dan analisis sentimen. Meskipun model seperti BERT, RoBERTa dan IndoBERT terbukti mampu meningkatkan performa klasifikasi, penelitian terdahulu umumnya masih berfokus pada proses klasifikasi sebagai keluaran utama dan belum mengintegrasikan konsep Agent AI untuk melakukan klasifikasi sekaligus analisis hasil secara otomatis dalam satu sistem. Selain itu, objek penelitian yang digunakan juga berbeda karena belum secara khusus membahas pengaduan pengguna PLN Mobile pada platform X. Oleh karena itu, penelitian ini mengisi celah tersebut melalui pengembangan Agent AI berbasis IndoBERT yang mengintegrasikan komponen Perception, Reasoning, Planning, dan Action untuk menghasilkan klasifikasi kategori pengaduan beserta analisis yang dapat dimanfaatkan sebagai pendukung evaluasi layanan dan pengambilan keputusan di PT PLN (Persero). Untuk memperkuat landasan penelitian, dilakukan kajian terhadap berbagai penelitian terdahulu yang relevan. Perbandingan tersebut bertujuan untuk mengidentifikasi persamaan, perbedaan, serta research gap yang menjadi dasar pengembangan dan kebaruan penelitian ini.

a. Persamaan Penelitian

Mayoritas penelitian terdahulu menerapkan pendekatan Natural Language Processing (NLP), Machine Learning, maupun Deep Learning untuk mengotomatisasi proses pengolahan serta klasifikasi data berbentuk teks. Secara umum, penelitian-penelitian tersebut bertujuan untuk mengenali pola keluhan pelanggan, mengelompokkan informasi ke dalam kategori tertentu, serta menyediakan informasi yang dapat dimanfaatkan dalam proses pengambilan keputusan berbasis data.

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa kemunculan model berbasis transformer telah memberikan peningkatan performa yang signifikan dalam berbagai tugas klasifikasi teks jika dibandingkan dengan metode

konvensional. Model seperti BERT, RoBERTa, dan IndoBERT memiliki kemampuan memahami konteks bahasa secara lebih mendalam melalui mekanisme contextual embedding, sehingga representasi suatu kata dapat disesuaikan dengan konteks kalimat tempat kata tersebut digunakan. Penelitian yang dilakukan oleh Jin dan Aletras (2021) membuktikan bahwa model transformer mampu menghasilkan kinerja klasifikasi yang lebih baik dibandingkan metode Machine Learning tradisional pada berbagai tugas analisis teks. Hasil serupa juga ditemukan oleh Gong et al. (2022), yang menunjukkan bahwa model berbasis transformer memiliki kemampuan yang lebih unggul dalam memahami hubungan semantik pada data teks yang kompleks dan beragam.

Di samping penggunaan model transformer, beberapa penelitian terdahulu juga memanfaatkan pendekatan Deep Learning seperti Long Short-Term Memory (LSTM) dan Convolutional Neural Network (CNN) untuk melakukan klasifikasi terhadap ulasan pelanggan maupun pengaduan masyarakat. Model-model tersebut terbukti efektif dalam mengenali pola linguistik yang terkandung dalam data teks sehingga mampu menghasilkan tingkat akurasi yang relatif tinggi pada berbagai konteks penelitian. Berdasarkan temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa penelitian-penelitian terdahulu memiliki keterkaitan dengan penelitian ini, terutama dalam penggunaan NLP sebagai dasar utama pengolahan data teks, pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan untuk mendukung klasifikasi otomatis, serta tujuan yang sama dalam meningkatkan efektivitas pengelolaan informasi pelanggan (Jin & Aletras, 2021; Gong et al., 2022).

Selain memiliki kesamaan dari aspek teknologi yang digunakan, penelitian terdahulu juga menunjukkan kemiripan dalam sumber data yang dimanfaatkan. Berbagai penelitian menggunakan data yang berasal dari media digital, seperti media sosial, forum diskusi daring, ulasan aplikasi,

maupun platform layanan publik. Sumber data tersebut dipilih karena mampu menggambarkan pengalaman, persepsi, masukan, dan keluhan pelanggan secara langsung serta aktual. Oleh sebab itu, penelitian yang saya kembangkan ini memiliki landasan yang sejalan dengan penelitian terdahulu dalam memanfaatkan data teks tidak terstruktur sebagai sumber informasi yang bernilai untuk mendukung evaluasi layanan, peningkatan kualitas pelayanan, serta pengambilan keputusan yang lebih tepat oleh organisasi atau penyedia layanan.

#### b. Perbedaan Penelitian

Perbedaan utama terletak pada konteks dan objek penelitian yang digunakan. Sebagian besar penelitian terdahulu berfokus pada sektor e-commerce, layanan pemerintahan, pendidikan, kesehatan, maupun keuangan. Sebaliknya, penelitian ini secara khusus mengkaji pengaduan pengguna PLN Mobile yang disampaikan melalui platform X. Fokus tersebut menghadirkan konteks yang berbeda karena permasalahan yang dialami pengguna berkaitan dengan layanan kelistrikan digital, seperti gangguan sistem aplikasi, kendala layanan pelanggan, proses registrasi akun, serta berbagai fitur yang tersedia dalam aplikasi PLN Mobile. Oleh karena itu, karakteristik data yang dianalisis memiliki kekhasan tersendiri dibandingkan dengan objek penelitian pada sektor lainnya.

Perbedaan berikutnya berkaitan dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai. Pada umumnya, penelitian terdahulu hanya memfokuskan pada proses klasifikasi teks atau analisis sentimen untuk mengetahui kecenderungan opini pengguna terhadap suatu layanan. Penelitian ini memiliki ruang lingkup yang lebih luas karena tidak hanya melakukan klasifikasi kategori pengaduan secara otomatis, tetapi juga mengembangkan Agent AI yang mampu melakukan analisis terhadap hasil klasifikasi tersebut. Melalui kemampuan tersebut, sistem dapat menghasilkan informasi yang lebih bermakna dan dapat dimanfaatkan

dalam proses evaluasi layanan. Dengan kata lain, penelitian ini tidak berhenti pada tahap pengelompokan data, melainkan berupaya mengubah hasil klasifikasi menjadi informasi yang dapat mendukung proses pengambilan keputusan secara lebih efektif.

Perbedaan lainnya dapat dilihat dari pendekatan sistem yang diterapkan. Pada sebagian besar penelitian terdahulu, model klasifikasi umumnya beroperasi sebagai sistem tunggal yang menerima data masukan dan menghasilkan keluaran berupa label kategori. Sementara itu, penelitian ini mengimplementasikan konsep Agent AI yang memiliki kemampuan lebih komprehensif dalam mengelola keseluruhan proses klasifikasi. Selain melakukan pengelompokan data, Agent AI juga mampu menganalisis hasil klasifikasi, menyusun ringkasan kategori pengaduan, serta menyajikan informasi dalam bentuk yang lebih mudah dipahami oleh pengguna sistem. Pendekatan tersebut sejalan dengan perkembangan teknologi Artificial Intelligence yang semakin mengarah pada pemanfaatan agen cerdas untuk menjalankan berbagai tugas secara lebih mandiri dan terintegrasi.

Di samping itu, penelitian ini menggunakan kategori pengaduan yang lebih spesifik dan disesuaikan dengan kebutuhan operasional PLN Mobile. Kategori yang digunakan mencakup Service O2O, Feature Error, Registration, Feature Design, Payment, serta berbagai kategori layanan lain yang berkaitan langsung dengan pengalaman pengguna aplikasi PLN Mobile. Penggunaan kategori yang lebih rinci tersebut diharapkan mampu menghasilkan informasi yang lebih relevan dan aplikatif dibandingkan penelitian yang hanya mengelompokkan data ke dalam kategori umum, seperti sentimen positif, negatif, dan netral. Dengan tingkat spesifikasi yang lebih tinggi, hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai jenis permasalahan yang paling sering dialami

pengguna sehingga dapat mendukung upaya perbaikan layanan secara lebih terarah.

### c. Gap Penelitian

Berdasarkan hasil kajian terhadap berbagai penelitian terdahulu, terdapat sejumlah kesenjangan penelitian yang masih memerlukan perhatian dan pengembangan lebih lanjut. Research Gap pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Research Gap Penelitian

| Aspek                    | Penelitian Terdahulu                                                                                                                     | Research Gap                                                                                           | Penelitian Ini                                                                                                                                    |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Objek Penelitian</b>  | Penelitian terdahulu membahas berbagai objek seperti layanan publik, e-commerce, customer service, cybercrime, dan pengaduan masyarakat. | Kajian mengenai pengaduan pengguna PLN Mobile masih terbatas.                                          | Penelitian difokuskan pada klasifikasi dan analisis pengaduan pengguna PLN Mobile.                                                                |
| <b>Sumber Data</b>       | Sebagian besar penelitian menggunakan dataset publik, laporan pengaduan, maupun data media sosial secara umum.                           | Pemanfaatan data pengaduan pengguna Platform X sebagai sumber utama penelitian masih terbatas.         | Dataset diperoleh melalui proses scraping pengaduan pengguna PLN Mobile pada Platform X.                                                          |
| <b>Model Klasifikasi</b> | Penelitian terdahulu menggunakan berbagai metode seperti Naïve Bayes, SVM, CNN, LSTM, BERT, dan Transformer.                             | Penerapan IndoBERT untuk klasifikasi pengaduan PLN Mobile masih terbatas.                              | Penelitian menggunakan model IndoBERT yang telah melalui proses fine-tuning untuk melakukan klasifikasi kategori pengaduan.                       |
| <b>Pendekatan Sistem</b> | Sebagian besar penelitian berfokus pada klasifikasi teks atau analisis sentimen.                                                         | Integrasi model klasifikasi ke dalam Agent AI untuk melakukan analisis secara otomatis masih terbatas. | Penelitian mengembangkan Agent AI dengan komponen Perception, Reasoning, Planning, dan Action untuk melakukan klasifikasi dan analisis pengaduan. |
| <b>Hasil Keluaran</b>    | Keluaran penelitian umumnya berupa label klasifikasi atau hasil analisis sentimen.                                                       | Hasil klasifikasi belum banyak dikembangkan menjadi analisis kategori                                  | Sistem menghasilkan kategori pengaduan, confidence score, dan analisis kategori pengaduan secara otomatis.                                        |

| Aspek                        | Penelitian Terdahulu                                                                    | Research Gap                                                                                                                | Penelitian Ini                                                                                                                                          |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                              |                                                                                         | pengaduan yang dapat membantu interpretasi hasil.                                                                           |                                                                                                                                                         |
| <b>Kontribusi Penelitian</b> | Penelitian terdahulu lebih banyak berfokus pada peningkatan performa model klasifikasi. | Masih terbatas penelitian yang menggabungkan model klasifikasi, Agent AI, dan analisis pengaduan dalam satu sistem terpadu. | Penelitian mengintegrasikan IndoBERT ke dalam Agent AI sehingga mampu melakukan klasifikasi dan analisis pengaduan pengguna PLN Mobile secara otomatis. |

Berdasarkan Tabel 2.2, dapat diketahui bahwa berbagai penelitian terdahulu telah memanfaatkan metode Natural Language Processing (NLP), Machine Learning, Deep Learning, maupun model berbasis Transformer dalam melakukan klasifikasi teks serta analisis pengaduan. Meskipun demikian, masih terdapat beberapa celah penelitian (research gap), seperti belum adanya penelitian yang memanfaatkan Agent AI berbasis IndoBERT untuk melakukan klasifikasi sekaligus analisis kategori pengaduan pengguna PLN Mobile pada platform X. Agent AI dalam penelitian ini berfungsi agar sistem tidak hanya menghasilkan prediksi kategori pengaduan, tetapi mampu menyusun hasil analisis secara otomatis melalui komponen perception, reasoning, planning dan action. Lalu model IndoBERT dipilih karena memiliki kemampuan untuk memahami konteks bahasa Indonesia, sehingga sesuai untuk mengklasifikasikan teks pengaduan berbahasa Indonesia. Adapun objek penelitian difokuskan pada pengaduan pengguna PLN Mobile pada platform X karena media tersebut menjadi salah satu yang digunakan untuk menyampaikan keluhan dan pengalaman terkait layanan PLN Mobile. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan mampu mengisi celah penelitian sekaligus memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem klasifikasi dan analisis pengaduan berbasis Agent AI.

## **2.2 Landasan Teori**

Landasan teori berperan sebagai kerangka konseptual yang memberikan dasar pemahaman mengenai berbagai konsep, teori, metode, dan pendekatan yang digunakan untuk menjelaskan serta menjawab permasalahan penelitian secara ilmiah. Melalui landasan teori, penelitian memperoleh pijakan yang sistematis dalam merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi setiap tahapan yang dilakukan. Dalam penelitian yang berfokus pada pengembangan Agent AI untuk klasifikasi otomatis dan analisis kategori pengaduan pengguna PLN Mobile pada platform X, diperlukan pemahaman yang komprehensif mengenai beberapa konsep utama, yaitu Artificial Intelligence (AI) sebagai grand theory, Agent AI, Natural Language Processing (NLP), klasifikasi teks (text classification), Machine Learning, serta customer complaint management sebagai dasar teoritis yang mendukung pengembangan dan implementasi sistem yang diteliti.

### **2.2.1 Artificial Intelligence (AI)**

Artificial Intelligence (AI) merupakan salah satu cabang ilmu komputer yang berfokus pada pengembangan sistem yang mampu meniru kemampuan intelektual manusia dalam menyelesaikan berbagai tugas, seperti memahami informasi, melakukan penalaran, serta mengambil keputusan berdasarkan data yang tersedia. Melalui kemampuan tersebut, AI memungkinkan sistem mengolah informasi secara otomatis sehingga proses penyelesaian suatu permasalahan dapat dilakukan dengan lebih efektif dan efisien (Dissanayake & Dissanayake, 2021).

Dalam penelitian ini, Artificial Intelligence digunakan sebagai grand theory yang menjadi landasan konseptual dalam pengembangan Agent AI untuk melakukan klasifikasi dan analisis pengaduan pengguna PLN Mobile pada platform X. Penerapan konsep AI diwujudkan melalui integrasi model IndoBERT dengan komponen Agent AI yang terdiri atas Perception, Reasoning, Planning, dan Action. Melalui mekanisme tersebut, sistem mampu menerima data pengaduan sebagai masukan, melakukan proses

klasifikasi kategori menggunakan model IndoBERT, menyusun hasil analisis berdasarkan kategori yang diperoleh, serta menyajikan keluaran secara otomatis. Dengan demikian, Agent AI yang dikembangkan mampu mendukung proses identifikasi pengaduan dan menyediakan informasi yang dapat dimanfaatkan dalam evaluasi serta peningkatan kualitas layanan PLN Mobile.

### **2.2.2 Agent AI**

Agent AI merupakan sistem berbasis kecerdasan buatan yang memiliki kemampuan untuk mengamati lingkungan, melakukan penalaran, menyusun rencana, memanfaatkan berbagai alat pendukung, serta mengambil tindakan secara mandiri guna mencapai tujuan tertentu. Konsep tersebut menunjukkan bahwa Agent AI tidak sekadar berperan sebagai alat pemrosesan atau analisis data, melainkan sebagai agen cerdas yang mampu menjalankan berbagai aktivitas secara terintegrasi dalam rangka menyelesaikan suatu permasalahan secara efektif (Rane et al., 2025).

Agent AI dibangun oleh sejumlah komponen utama yang bekerja secara terpadu dalam menjalankan berbagai tugas yang diberikan. Komponen-komponen tersebut meliputi perception, reasoning, planning, dan action. (Derouiche et al., 2025).

#### **1. Perception**

Perception merupakan kemampuan Agent AI dalam menerima, mengumpulkan, serta memahami informasi yang berasal dari lingkungan tempat sistem beroperasi. Komponen ini berfungsi sebagai mekanisme awal yang memungkinkan agent memperoleh data untuk diproses pada tahap berikutnya. Dalam penelitian ini, perception digunakan untuk mengumpulkan data pengaduan pengguna PLN Mobile dari platform X sekaligus mengenali informasi penting yang terkandung dalam setiap teks pengaduan.

## 2. Reasoning

Reasoning merupakan kemampuan Agent AI dalam melakukan proses penalaran terhadap informasi yang tersedia sehingga dapat menghasilkan keputusan yang logis dan sesuai dengan tujuan yang telah ditentukan. Pada penelitian ini, komponen reasoning digunakan untuk menganalisis isi pengaduan pengguna dan menentukan kategori pengaduan yang paling tepat berdasarkan pola yang ditemukan dalam data.

## 3. Planning

Planning adalah kemampuan Agent AI untuk menyusun dan mengatur langkah-langkah yang diperlukan dalam menyelesaikan suatu tugas. Melalui komponen ini, agent dapat menentukan strategi yang paling sesuai dan efektif untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Dalam penelitian ini, planning digunakan untuk mengatur alur kerja sistem mulai dari proses pengolahan data hingga penyajian hasil analisis kepada pengguna.

## 4. Action

Action merupakan kemampuan Agent AI untuk menghasilkan keluaran atau melakukan tindakan berdasarkan hasil analisis dan perencanaan yang telah dilakukan sebelumnya. Komponen ini menjadi tahap akhir yang menghasilkan informasi yang dapat dimanfaatkan oleh pengguna sistem. Dalam penelitian ini, action diwujudkan dalam bentuk hasil klasifikasi kategori pengaduan layanan, laporan analisis, serta rekomendasi yang dapat digunakan sebagai bahan evaluasi dan peningkatan layanan PLN Mobile.

### 2.2.3 Natural Language Processing (NLP)

Natural Language Processing (NLP) merupakan salah satu bidang dalam Artificial Intelligence yang berfokus pada pengembangan kemampuan

komputer untuk memahami, menafsirkan, dan menghasilkan bahasa manusia. Konsep ini menunjukkan bahwa NLP tidak hanya digunakan untuk memproses teks secara teknis, tetapi juga untuk memahami makna, konteks, serta keterkaitan informasi yang terkandung dalam bahasa yang digunakan manusia (AlGhozali & Mukminatun, 2024).

Dalam penelitian ini, NLP dimanfaatkan untuk mengolah data pengaduan pengguna PLN Mobile yang diperoleh dari platform X. Data yang dikumpulkan masih berbentuk teks tidak terstruktur sehingga perlu melalui beberapa tahapan pemrosesan sebelum dapat dianalisis oleh sistem. Melalui penerapan NLP, data pengaduan dapat dibersihkan, diubah ke dalam bentuk yang lebih terstruktur, dianalisis, serta dikelompokkan ke dalam kategori yang sesuai. Selain itu, NLP juga membantu Agent AI dalam memahami konteks dan isi pengaduan sehingga proses klasifikasi maupun analisis dapat dilakukan dengan tingkat akurasi yang lebih baik.

Pada NLP terdapat tahapan pengolahan bahasa alami yang terdiri atas beberapa dimensi utama, yaitu text preprocessing, feature extraction, semantic analysis, dan text understanding. (AlGhozali & Mukminatun, 2024). Berdasarkan tahapan pengolahan bahasa alami, NLP dalam penelitian ini terdiri dari text preprocessing, feature extraction, semantic analysis, dan text understanding. Berikut adalah penjelasan nya:

#### 1. Text Preprocessing

Text preprocessing merupakan tahapan awal dalam Natural Language Processing (NLP) yang bertujuan untuk membersihkan, menata, dan mempersiapkan data teks sebelum memasuki proses analisis lebih lanjut. Melalui tahapan ini, data teks yang semula masih mengandung berbagai unsur yang tidak diperlukan diubah menjadi bentuk yang lebih bersih, konsisten, dan terstruktur sehingga dapat meningkatkan efektivitas pemrosesan serta kinerja model dalam melakukan klasifikasi. Secara umum, proses preprocessing meliputi beberapa tahapan, seperti case

folding, tokenization, stopword removal, stemming, serta teknik lainnya yang disesuaikan dengan karakteristik data dan kebutuhan penelitian.

## 2. Feature Extraction

Feature extraction merupakan proses yang bertujuan mengubah data teks ke dalam bentuk representasi numerik sehingga dapat dipahami dan diproses oleh algoritma Machine Learning maupun Agent AI. Tahap ini berfokus pada pengambilan karakteristik penting dari teks agar setiap dokumen dapat direpresentasikan secara lebih efektif dan dapat digunakan sebagai dasar dalam proses analisis maupun klasifikasi. Pada perkembangan model berbasis transformer, proses feature extraction dapat dilakukan menggunakan contextual embedding seperti pada model BERT dan IndoBERT.

## 3. Semantic Analysis

Semantic analysis merupakan tahapan yang berfokus pada pemahaman makna serta hubungan antar informasi yang terkandung dalam teks. Melalui proses ini, sistem tidak hanya mengenali kata-kata yang muncul, tetapi juga memahami konteks dan maksud yang terkandung di dalamnya. Dengan demikian, sistem dapat melakukan interpretasi yang lebih mendalam terhadap isi pengaduan yang dianalisis.

## 4. Text Understanding

Text understanding merupakan tahap lanjutan dalam NLP yang menitikberatkan pada kemampuan sistem untuk memahami isi teks secara menyeluruh serta menghasilkan keputusan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya. Tahap ini menjadi landasan utama dalam proses klasifikasi kategori pengaduan yang dijalankan oleh Agent AI karena memungkinkan sistem memahami informasi secara lebih komprehensif.

#### 2.2.4 Text Classification

Text Classification merupakan proses pengelompokan dokumen atau data teks ke dalam kategori tertentu secara otomatis berdasarkan isi dan karakteristik informasi yang terkandung di dalamnya. Metode ini menjadi salah satu teknik yang paling banyak digunakan dalam pengolahan data berbasis teks karena mampu membantu organisasi mengelola serta mengorganisasi informasi dalam jumlah besar secara lebih cepat, konsisten, dan efisien (Ghozali et al., 2023).

Dalam penelitian ini, Text Classification digunakan untuk mengelompokkan data pengaduan pengguna PLN Mobile ke dalam tujuh kategori, yaitu Service\_O2O, ListriQu, Umum, Feature\_Error, Feature\_Design, Registration, dan ICONNET. Proses klasifikasi dilakukan menggunakan model IndoBERT yang telah melalui tahap fine-tuning, sehingga mampu memahami konteks bahasa Indonesia yang terdapat pada teks pengaduan pengguna. Hasil klasifikasi berupa kategori pengaduan beserta nilai confidence score kemudian dimanfaatkan oleh Agent AI sebagai dasar dalam proses analisis, penyusunan keluaran, serta penyajian informasi kepada pengguna secara otomatis.

Dalam Text Classification terdapat komponen penting yang berfungsi untuk memproses data yang dapat diubah sehingga data dapat diproses untuk melakukan klasifikasi dan analisis secara otomatis (Ghozali et al., 2024). Komponen penting tersebut adalah sebagai berikut:

##### 1. Feature Representation

Feature representation merupakan tahapan yang berfokus pada transformasi data teks ke dalam bentuk representasi numerik agar dapat diproses oleh algoritma klasifikasi. Tahap ini memiliki peranan penting

karena kualitas representasi fitur akan menentukan kemampuan model dalam mengenali karakteristik data serta menghasilkan proses klasifikasi yang lebih tepat. Semakin baik representasi yang digunakan, semakin efektif sistem dalam memahami informasi yang terkandung dalam teks dan membedakan karakteristik antar kategori data.

## 2. Classification Performance

Classification performance merupakan ukuran yang digunakan untuk menilai tingkat kinerja suatu model dalam melakukan proses klasifikasi. Evaluasi performa model umumnya dilakukan menggunakan Confusion Matrix sebagai dasar untuk menghitung berbagai metrik evaluasi, seperti Accuracy, Precision, Recall, dan F1-Score. Keempat metrik tersebut digunakan untuk mengukur ketepatan prediksi, kemampuan model dalam mengidentifikasi setiap kategori, serta keseimbangan antara precision dan recall, sehingga memberikan gambaran yang komprehensif mengenai performa model dalam mengklasifikasikan data. Terdapat rumus evaluasi yang umum dipakai untuk mengukur kinerja model klasifikasi dalam Machine Learning, Deep Learning, maupun Natural Language Processing.

### 2.2.5 Transformer

Transformer merupakan arsitektur deep learning yang dikembangkan untuk memproses data berurutan (sequence data) dengan memanfaatkan mekanisme self-attention. Berbeda dengan model yang memproses data secara berurutan, Transformer mampu memproses seluruh token secara paralel sehingga lebih efisien dalam memahami hubungan antar kata dan konteks kalimat. Kemampuan tersebut menjadikan Transformer sebagai salah satu arsitektur yang banyak digunakan dalam berbagai tugas Natural Language Processing (NLP), seperti klasifikasi teks, analisis sentimen, dan penerjemahan mesin (Rahali & Akhloufi, 2023).

Pada penelitian ini, Transformer menjadi dasar arsitektur model IndoBERT yang digunakan untuk melakukan klasifikasi kategori pengaduan pengguna PLN Mobile. IndoBERT memanfaatkan bagian **encoder** pada Transformer untuk menghasilkan representasi teks yang kontekstual, sehingga mampu memahami makna setiap kata berdasarkan hubungan dengan kata lain dalam kalimat dan meningkatkan akurasi proses klasifikasi

### 2.2.6 IndoBERT

IndoBERT merupakan model bahasa berbasis Bidirectional Encoder Representations from Transformers (BERT) yang dirancang secara khusus untuk mendukung proses pengolahan bahasa alami atau Natural Language Processing (NLP) pada teks berbahasa Indonesia. Model ini dikembangkan dengan mengadaptasi arsitektur BERT yang memanfaatkan mekanisme Transformer Encoder untuk memahami keterkaitan serta konteks antar kata dalam suatu teks. Berbeda dengan pendekatan representasi teks konvensional yang menghasilkan representasi kata bersifat tetap (static embedding), IndoBERT mampu membentuk representasi kata berdasarkan konteks (contextual embedding) sehingga arti suatu kata dapat dianalisis sesuai dengan struktur dan konteks kalimat tempat kata tersebut muncul. (Geni et al, 2023)

Pengembangan IndoBERT dilakukan melalui tahap pre-training menggunakan kumpulan data teks berbahasa Indonesia dalam skala besar sehingga model memiliki kemampuan dalam mengenali struktur, pola bahasa, serta karakteristik bahasa Indonesia dengan lebih baik. Dalam proses pembelajarannya, IndoBERT menggunakan mekanisme self-attention pada arsitektur Transformer untuk memahami hubungan antar kata secara dua arah (bidirectional), yaitu dengan mempertimbangkan informasi dari kata sebelum maupun sesudahnya dalam sebuah kalimat. Kemampuan tersebut menjadikan IndoBERT sebagai model yang efektif untuk diterapkan pada berbagai tugas

NLP, seperti klasifikasi teks, analisis sentimen, ekstraksi informasi, serta pemahaman bahasa alami. (Nabillah et al. 2024)

Pada penelitian ini, IndoBERT digunakan sebagai model utama dalam proses klasifikasi pengaduan pengguna PLN Mobile yang diperoleh dari platform X. Pemilihan model IndoBERT didasarkan pada kemampuannya dalam memahami konteks dan karakteristik bahasa Indonesia, termasuk teks dari media sosial yang memiliki variasi penggunaan bahasa informal. Dengan memanfaatkan IndoBERT, Agent AI yang dikembangkan diharapkan mampu melakukan klasifikasi kategori pengaduan secara lebih akurat berdasarkan makna dan informasi yang terkandung dalam setiap teks pengaduan pengguna.

#### **2.2.7 Customer Complaint Management**

Customer Complaint Management merupakan proses pengelolaan keluhan pelanggan yang meliputi kegiatan penerimaan, analisis, penyelesaian, serta evaluasi terhadap pengaduan yang disampaikan pelanggan dengan tujuan meningkatkan kualitas layanan. Definisi tersebut menegaskan bahwa keluhan pelanggan tidak hanya dipandang sebagai bentuk ketidakpuasan terhadap layanan yang diterima, tetapi juga sebagai sumber informasi dan umpan balik yang bernilai bagi organisasi dalam melakukan perbaikan serta pengembangan layanan secara berkelanjutan. (Ghozali et al., 2024).

Dalam penelitian ini, konsep Customer Complaint Management digunakan sebagai landasan teoritis untuk memahami proses pengelolaan pengaduan pengguna PLN Mobile yang disampaikan melalui platform X. Penerapan Agent AI diharapkan mampu mendukung proses identifikasi, klasifikasi, dan analisis pengaduan secara lebih efektif dan sistematis. Dengan demikian, informasi yang dihasilkan dari proses tersebut dapat dimanfaatkan

sebagai dasar dalam evaluasi layanan serta sebagai bahan pertimbangan untuk meningkatkan kualitas layanan PLN Mobile sesuai dengan kebutuhan dan harapan pengguna.

#### **2.2.8 Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM)**

Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) merupakan metodologi yang digunakan untuk mengatur proses pengolahan dan analisis data secara sistematis. CRISP-DM terdiri atas enam tahapan utama, yaitu Business Understanding, Data Understanding, Data Preparation, Modeling, Evaluation, dan Deployment. Setiap tahapan memiliki tujuan yang berbeda, tetapi saling berkaitan dalam menghasilkan proses pengembangan model yang terstruktur. Tahapan tersebut juga dapat dilakukan secara berulang apabila hasil pada suatu tahap menunjukkan adanya kebutuhan untuk melakukan perbaikan pada tahap sebelumnya (Shimaoka & Ferreira, 2024).

##### **1. Business Understanding**

Business Understanding bertujuan untuk memahami permasalahan dan menentukan tujuan yang ingin dicapai melalui proses pengolahan data. Tahap ini menjadi dasar dalam menentukan kebutuhan penelitian dan arah pengembangan solusi.

##### **2. Data Understanding**

Data Understanding dilakukan untuk mengumpulkan data awal serta memahami karakteristik data yang digunakan. Proses ini mencakup pemeriksaan struktur, isi, kualitas, dan relevansi data terhadap permasalahan yang diteliti.

##### **3. Data Preparation**

Data Preparation merupakan proses mempersiapkan data sebelum digunakan dalam pemodelan. Tahap ini dapat meliputi seleksi data,

pembersihan data, transformasi data, dan preprocessing sehingga data memiliki format yang sesuai untuk proses pemodelan.

#### 4. Modeling

Modeling merupakan proses penerapan algoritma atau teknik pemodelan terhadap data yang telah dipersiapkan.

#### 5. Evaluation

Evaluation bertujuan untuk mengevaluasi hasil model yang telah dibangun dan memastikan bahwa model mampu mencapai tujuan penelitian.

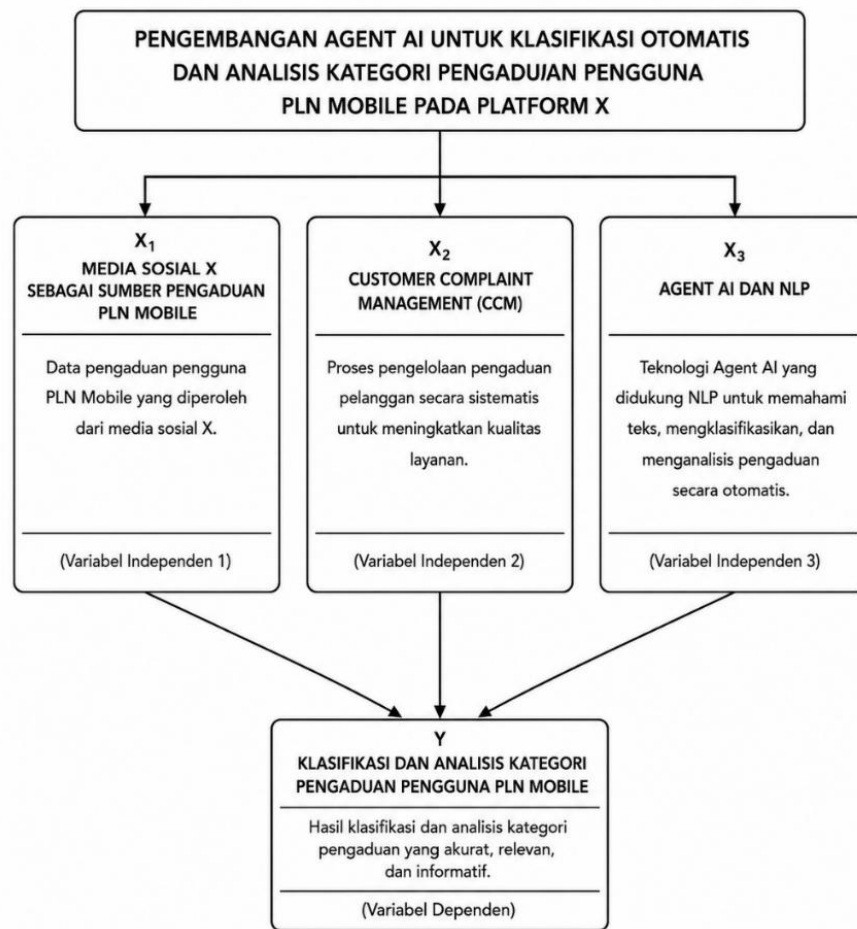
#### 6. Deployment

Deployment merupakan proses penerapan hasil pemodelan agar dapat digunakan sesuai dengan tujuan penelitian.

Dalam penelitian ini, CRISP-DM digunakan sebagai kerangka proses dalam pengembangan Agent AI berbasis IndoBERT. Tahapan Business Understanding digunakan untuk memahami permasalahan pengelolaan pengaduan pengguna PLN Mobile, Data Understanding untuk memahami data pengaduan dari platform X, Data Preparation untuk mempersiapkan data sebelum pemodelan, Modeling untuk membangun model klasifikasi IndoBERT, Evaluation untuk mengukur kinerja model, dan Deployment untuk menerapkan hasil model ke dalam Agent AI.

### 2.3 Kerangka Pemikiran

Perkembangan layanan digital PLN Mobile menyebabkan meningkatnya jumlah pengaduan pengguna yang disampaikan melalui media sosial, khususnya pada platform X. Penelitian ini memiliki kerangka pemikiran yang berfokus pada pengembangan Agent AI untuk melakukan klasifikasi otomatis dan analisis kategori pengaduan pengguna PLN Mobile. Kerangka pemikiran penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Kerangka Pemikiran

Berdasarkan Gambar 2.1, kerangka pemikiran penelitian ini menggambarkan hubungan antara platform X sebagai sumber data pengaduan pengguna PLN Mobile, konsep Customer Complaint Management (CCM), serta penerapan Agent AI dan Natural Language Processing (NLP) dalam proses klasifikasi dan analisis kategori pengaduan. Data pengaduan yang diperoleh dari platform X digunakan sebagai masukan penelitian, kemudian dianalisis dengan mengacu pada konsep CCM sebagai landasan dalam memahami karakteristik serta pengelolaan pengaduan pelanggan. Selanjutnya, data diproses menggunakan teknologi NLP dan model IndoBERT yang diimplementasikan sebagai komponen Reasoning dalam arsitektur Agent AI untuk melakukan klasifikasi kategori pengaduan secara otomatis.

Hasil klasifikasi yang diperoleh kemudian diolah lebih lanjut oleh Agent AI sehingga menghasilkan informasi berupa kategori pengaduan beserta hasil analisis yang dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam proses evaluasi layanan dan pendukung pengambilan keputusan di PT PLN (Persero). Dengan demikian, kerangka pemikiran ini menunjukkan hubungan antara sumber data penelitian, konsep Customer Complaint Management (CCM), serta penerapan Agent AI berbasis IndoBERT sebagai dasar konseptual dalam menghasilkan sistem yang mampu melakukan klasifikasi dan analisis kategori pengaduan pengguna PLN Mobile secara otomatis.